neo EÚBIOS

bene et commode vivens

ISSN 1825-5515

42

Trimestrale N°42 - Anno XIV - dicembre 2012 - Poste Italiane Spa - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano

Tra il XII ed il XVI Bologna si dotò di un complesso sistema di approvvigionamento idrico, consistente in una sviluppata rete di canali tra le più avanzate in Europa. I canali erano sfruttati per produrre energia idraulica allo scopo di alimentare numerosi mulini per la fiorente industria tessile serica e per il trasporto di merci.
Anche grazie a questa opera Bologna poté espandersi (raggiungendo circa i 50-60.000 abitanti) e competere verso la fine del XIII secolo con le maggiori città europee; al pari con Milano, Bologna era allora il maggior centro industriale tessile d'Italia.
Dei canali di Bologna, oggi quasi tutti interrati, rimangono tracce nella toponomastica.

Foto di copertina: © Susanna Mammi, *Bologna*, 2011.

εὔβιος = *letteralmente, buona vita.*

42

Nuovi Impegni.

Editoriale 3

Indagine sulla certificazione energetica degli edifici 5

La norma UNI 11444 per la classificazione acustica degli edifici non seriali. Alcune considerazioni 11

I contaminanti dell'aria indoor metodi sperimentali di determinazione delle emissioni di composti organico volatili (VOC) 13

Livello di calpestio e potere fonoisolante di solai con struttura portante in laterocemento in laboratorio e in opera 17

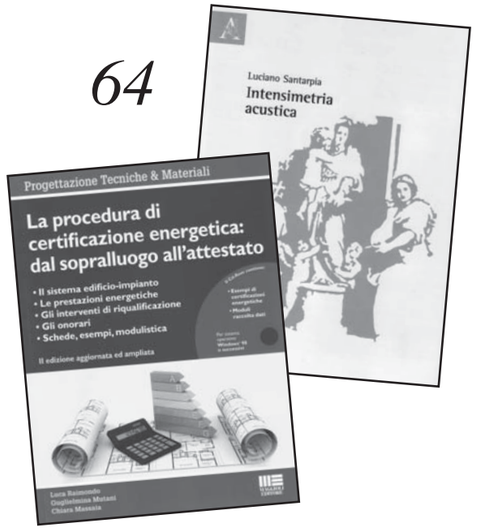
Linee guida per la progettazione con i protocolli di sostenibilità LEED e ITACA 22

Riqualificare edifici in montagna: efficienza energetica e sviluppo locale 41

Intonaci termoisolanti 49

Dal Lambda dichiarato al Lambda di progetto 54

64



44

62 *Info mostre*

64 *Recensioni*

66 *Corsi*

68 *ANIT news*

69 *Shop*

72 *Campagna abbonamenti ANIT*

Fondatore
Sergio Mammi

Abbonarsi si può.

Stampato su carta prodotta con cellulose senza cloro-gas
nel rispetto delle normative ecologiche vigenti.

Disegno di Sergio Mammi.

Hanno collaborato:

David Orsini, Ufficio Certificazione di Prodotto
LAPI Laboratorio Prevenzione incendi.
Luca Ermini, Direzione Tecnica - LAPI Laboratorio Prevenzione incendi.
Nicola Granzotto, Dipartimento di Ingegneria Industriale
Università di Padova.
Cristian Rinaldi, Progetto Decibel S.r.l - Padova.
Gianmaria Origgi, Ingegnere edile, Architetto e Certificatore energetico.
Alessandra Gelmini, Ingegnere civile e Certificatore energetico.
Claudia Del Barba, Struttura Azioni integrate montagna e ricerca applicata
ERSAF - Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste
Rossella Esposti, Direttore Tecnico ANIT.
Matteo Borghi, Esperto Acustico ANIT.
Daniela Petrone, Vicepresidente ANIT.
Giorgio Galbusera, Esperto ANIT.
Alessandro Panzeri, Esperto ANIT.

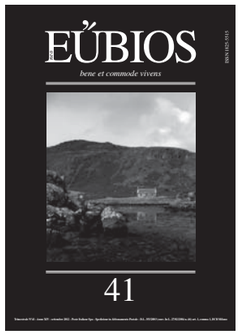
Neo-Eubios
abbonamento annuale
4 numeri: 24 €

Per abbonarsi con bonifico bancario,
effettuare versamento a:
TEP srl
Conto corrente presso Banca Popolare
Commercio & Industria
IBAN IT 20 B050 4801 6930 0000 0081 886
Indicare come causale: abbonamento
4 numeri neo-Eubios.

Info e abbonamenti:
eubios@anit.it

**L'abbonamento è gratuito
per i Soci Anit.**

☞ *Il numero* ***41*** *è on-line*
su **www.anit.it**



Neo-Eubios è su Facebook. Diventa fan!

EDITORIALE

E DOPO DOHA?

La natura equilibrata dei risultati della conferenza di Doha, chiusa l'8 dicembre scorso, ha consentito all'UE di confermare il proprio impegno alla seconda fase del protocollo di Kyoto in vigore dal 1° gennaio 2013. La conferenza ha adottato una modifica ratificabile del protocollo, che fissa le norme che disciplinano questa seconda fase.
Essa avrà una durata di otto anni, assicurando in tal modo che non si verifichi alcuna discontinuità tra la sua conclusione e l'entrata in vigore del nuovo accordo globale nel 2020. L'UE intende applicare il protocollo modificato a partire dal 1° gennaio 2013, anche se per la ratifica formale da parte delle istituzioni europee e degli Stati membri potrà essere necessario più di un anno. Per questa seconda fase, l'UE ha assunto un impegno in linea con il suo obiettivo di ridurre entro il 2020 le emissioni interne del 20% rispetto ai livelli del 1990, con la possibilità di aumentare la percentuale fino al 30% se sussisteranno le condizioni per farlo.
L'impegno in termini di riduzione sarà soddisfatto congiuntamente dall'UE e dai suoi Stati membri, oltre che da Croazia e Islanda. Gli obiettivi di tutti i paesi che partecipano alla seconda fase saranno riesaminati entro il 2014, al fine di valutare la possibilità di renderli più ambiziosi.

L'UE e gli altri paesi che hanno accolto gli obiettivi previsti dalla seconda fase godranno di continuità d'accesso ai meccanismi del protocollo di Kyoto a decorrere dall'inizio del periodo.
Verrà applicato un limite per l'acquisto delle emissioni in eccesso, le cosiddette quantità assegnate, riportate dal primo periodo di impegno. Inoltre, la decisione prevede dichiarazioni politiche dell'UE e degli Stati membri e di tutti gli altri potenziali acquirenti – Australia, Giappone, Liechtenstein, Monaco, Nuova Zelanda, Norvegia e Svizzera – in cui si attesta che essi non acquisteranno emissioni in eccesso riportate dal primo periodo.
La seconda fase fa parte della transizione verso l'accordo globale, che entrerà in vigore nel 2020. Purtroppo pero', i Paesi che partecipano alla seconda fase del protocollo di Kyoto, inclusa l'UE, non rappresentano più del 14% delle emissioni mondiali.

colonna sonora

Dry and Dusty, *Fever ray* • **Will Do,** *Tv on the Radio*
Daniel, *Bat for Lashes* • **Unit Hallway,** *Sun Kil Moon*
I See the Sign, *Sam Amidon* • **You Saved My Life,** *Cass Mccombs*
Michicant, *Bon Iver* • **Somebody That I Used to Know,** *Gotye*
Casimir Pulaski Day, *Sufjan Stevens* • **Infra 5,** *Max Richter*

UNA TESTIMONIANZA

A titolo di testimonianza riporto di seguito l'estratto di un post di Colin Beaver, attivista ambientale statunitense, che compariva sul suo Blog (NoImpactMan) qualche giorno dopo il passaggio dell'urgano Sandy sulla citta' di New York City.

"Cari Amici,
non mi capita spesso di dirlo, ma ho paura. Non al punto della paralisi e nemmeno al punto di decidere di scappare o di smettere di lottare. Sono solo spaventato e preoccupato per me stesso, la mia famiglia, i miei amici, la mia comunita', il mio Paese e in sostanza, il mio mondo. Quando l'uragano Sandy ci ha colpito sono stato fortunato. Quella notte la luce e' andata via due volte e ho perso la connessione internet per tre ore. Il mio cane Frankie si e' nascosto tremante nella vasca del bagno e niente di piu'. Ma il giorno seguente, al mio risveglio, Lower Manhattan era allagata e senza corrente. Tutte le zone costiere di Brooklyn e del Queens erano rase al suolo e molte case erano bruciate a causa degli incendi alimentati dal forte vento. Il sistema piu' avanzato del mondo di linea metropolitana era in ginocchio. C'erano molti volontari a dare una mano e molti cittadini si spostavano in bicicletta, ma in generale, ovunque c'era molta paura. E molta di questa paura non era per quel che Sandy aveva portato. Si tratta della paura per quello che il prossimo uragano portera' il prossimo anno e l'anno seguente e l'anno dopo ancora. Katrina, Irene, Sandy e oggi la gente si chiede: per quanti anni di seguito riusciremo a sopportare e sopravvivere a disastri considerati "eventi once in a century"? Un'amica mi ha detto: in qualche modo Sandy e' stato un evento ancora piu' spaventoso dell'undici settembre, perche' abbiamo sempre piu' il sospetto che possa ripetersi di nuovo e di nuovo e di nuovo. In un caffe' questo pomeriggio ad ogni tavolo si parlava di cambiamento climatico. La gente si chiede a che punto arriveremo la prossima volta e sembra davvero difficile non pensare a quello che gli scienziati avevano predetto. La nostra dipendenza da fonti di energia fossili potrebbe essere convertita in ... piu' economiche, sicure e . Ovviamente il costo per questa conversione necessita di uno sforzo importante. Ma i costi del non farla sarebbero certamente piu' alti. Chiedete all'Autorita' per i Trasporti di NYC o ai cittadini di New Orleans. Nel 2009, quando presentai in televisione il mio film No Impact Man, dissi che l'importante era che tutti facessero qualcosa. Oggi non e' piu' sufficiente: oggi e' importante che tutti facciano di piu'. La questione non e' piu' se siamo le persone giuste per fare la differenza, ma se siamo le persone che vogliono provare a fare la differenza. E Sandy ci ha spiegato che abbiamo tutti bisogno di provarci.
Con affetto, Colin".

> "Tutte le zone costiere di Brooklyn e del Queens erano rase al suolo e molte case erano bruciate a causa degli incendi alimentati dal forte vento. Il sistema piu' avanzato del mondo di linea metropolitana era in ginocchio."

(a cura di S. Mammi, Estratto dal Post "What to do if Hurricane Sandy scared you" di Colin Beaven del Blog "No Impact Man" del 03/11/2012. Maggiori info: www.noimpactman.com).

INDAGINE SULLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

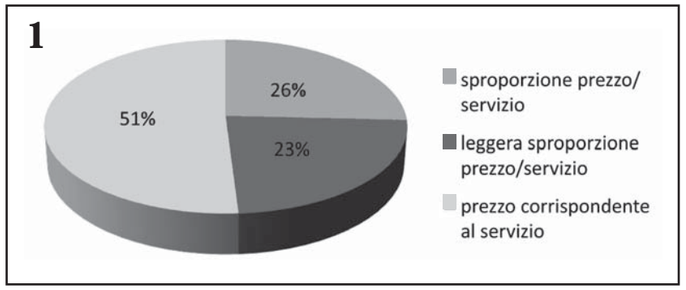
di

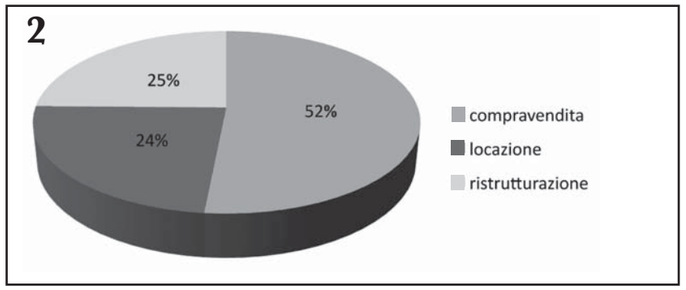
Rossella Esposti *

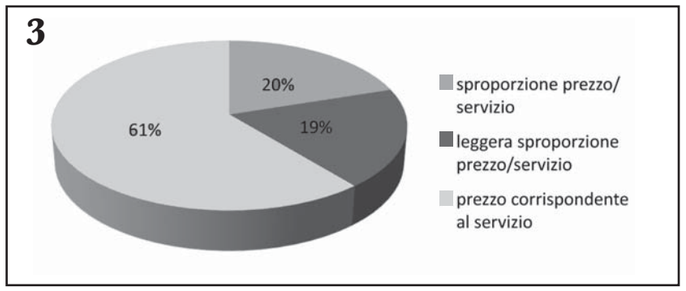
Negli ultimi anni in Italia si è assistito ad un vero e proprio "boom" del tema dell'efficienza energetica degli edifici e più nello specifico della certificazione energetica. Alla base di questa diffusione c'è certamente il cambiamento sostanziale della normativa, avvenuto dal 2005 in poi con l'emanazione dell'impianto normativo di recepimento della Direttiva 02/91 sull'efficienza energetica in edilizia. In questo contesto la certificazione energetica ha un ruolo fondamentale, perché è lo strumento che consente all'utente finale di conoscere la prestazione energetica dell'immobile che conduce o che sta per acquistare. O almeno questa dovrebbe essere la sua funzione principale. Ma la certificazione energetica ha davvero questa funzione, o viene vissuta semplicemente come una "pratica da sbrigare"?
E soprattutto, nella grande moltitudine di offerte su questo servizio, molto variegata anche in termini di costi, vengono date agli utenti informazioni corrette e complete ad un prezzo congruo? Per cercare di rispondere a queste domande TEP in collaborazione con Altroconsumo ha eseguito un'indagine, inviando un questionario a circa 200 persone che negli ultimi anni hanno fatto eseguire una certificazione energetica sul loro alloggio. Sui risultati di questo questionario si sono poi fatti degli approfondimenti a vari livelli. Innanzitutto si sono raccolte e sintetizzate le risposte.
Quindi, per una parte delle certificazioni oggetto dei questioneri si è analizzata l'intera documentazione consegnata all'utente (certificato, ma anche disegni, eventuale relazione ecc..).
Infine, in una dozzina di casi e per gli utenti che si sono resi disponibili, si è proceduto a compiere un sopralluogo nell'edificio e a "rifare" la certificazione energetica, per confrontare i risultati con quelli ottenuti dal certificatore.
Nell'articolo seguente si riassumono i risultati dell'indagine compiuta.

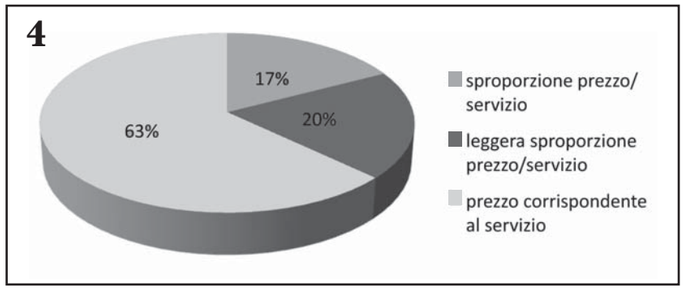
Il questionario

In base al questionario inviato a 200 intervistati è stato possibile ricavare dati significativi soprattutto sulle modalità e sui costi della certificazione in diverse zone di Italia e per i diversi scopi dell'attestato.
Le domande del questionario riguardavano la descrizione dell'edificio in oggetto, il costo della certificazione, il motivo della richiesta di attestato, la tipologia di impianto, il comportamento tenuto dal certificatore (se ha fatto il sopralluogo, che documentazione ha richiesto, quale documentazione ha prodotto e consegnato alla fine del lavoro, ecc…). Ad ogni risposta si è attribuito un punteggio, calcolato in base alla congruità tra prezzo richiesto e lavoro svolto in ciascun caso.
La congruità del prezzo è stata valutata sulla base di diversi aspetti (grandezza e complessità del sistema edificio-impianto, effettuazione del sopralluogo) rispetto ad un prezzo - base ritenuto equo.
Da notare che la sproporzione prezzo/servizio è stata valutata sia per prezzi ritenuti troppo alti che per quelli ritenuti troppo bassi (costi troppo bassi possono indurre a non eseguire verifiche basilari e fondare tutto su dati storici e database).In questo modo è stato possibile capire quanto i vari prezzi richiesti fossero proporzionati al servizio reso.
Si è ragionato anche in base allo scopo per il quale era stata richiesta la certificazione (compravendita, locazione, ristrutturazione), per verificare la congruità prezzo/servizio nei vari casi e l'esistenza di eventuali differenze. I risultati sono stati riassunti nei grafici seguenti.









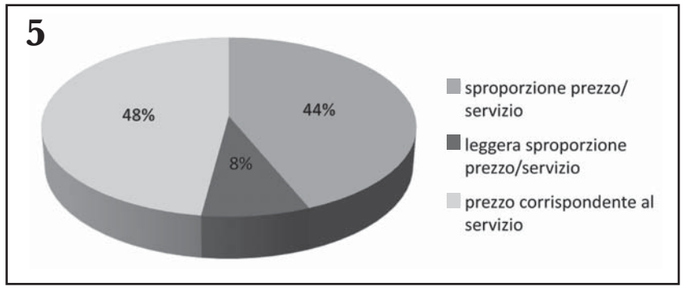


Grafico 1: *Valutazione generale*

Grafico 2: *Scopo della certificazione*

Grafico 3: *Valutazione sulle certificazione effettuate per compravendita*

Grafico 4: *Valutazione sulle certificazione effettuate per locazione*

Grafico 5: *Valutazione sulle certificazione effettuate per ristrutturazione*

Il mercato delle certificazioni energetiche è caratterizzato da una oscillazione amplissima dei prezzi richiesti, anche a parità di servizio. Pertanto non è facile dare una valutazione di "congruità del prezzo". Si è cercato di utilizzare criteri il più possibile oggettivi, tuttavia la grande dispersione dei dati ha fatto sì che ci fossero numerosi scostamenti. A questo si deve l'apparentemente molto alto numero di casi in cui il prezzo appare sproporzionato.
Nella metà circa dei casi analizzati il prezzo richiesto risulta proporzionato al servizio reso.

La maggior parte delle certificazioni viene prodotta in occasione della vendita o della locazione dell'immobile, solo in un quarto dei casi la certificazione viene fatta in conseguenza della ristrutturazione dell'edificio.

Risulta evidente come la percentuale di prezzi richiesti corrispondenti al servizio dato sia maggiore in caso di certificati prodotti per compravendita e locazione e come invece risulti più bassa in caso di certificati emessi per ristrutturazioni. Da qui la necessità di capire in che termini.

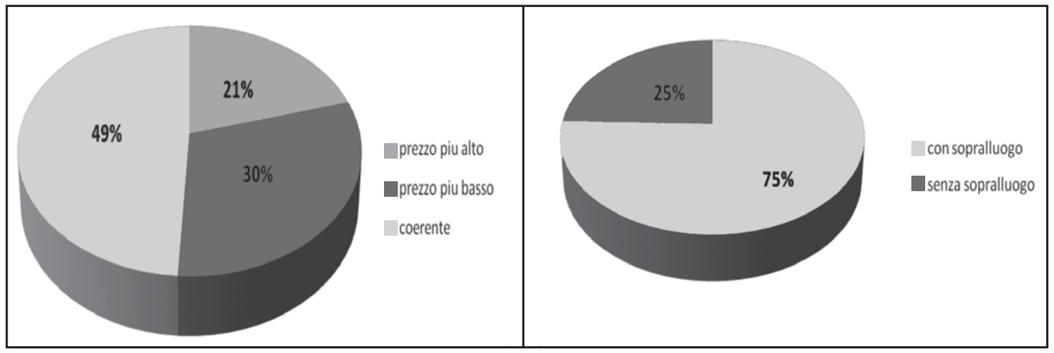


Grafico 6: *Certificazioni effettuate per ristrutturazioni.*
Coerenza dei prezzi e percentuale delle certificazioni effettuate senza sopralluogo

RISTRUTTURAZIONE
Il grafico 6 riporta le percentuali relative alla coerenza del prezzo in caso di certificati rilasciati in occasione della ristrutturazione dell'immobile. Il 21 % ha ricevuto una parcella più alta: questo risultato può avere due spiegazioni possibili. La prima è che in caso di ristrutturazione il certificatore si senta spinto a fare maggiori approfondimenti sulla prestazione energetica (prestazione prima/dopo l'intervento, maggiore reperibilità dei dati nel momento in cui si indaga l'involucro, ecc…) e questo porti a chiedere un maggior compenso. La seconda è l'inclusione nel compenso richiesto per la certificazione anche di una cifra in realtà richiesta per l'assistenza nel disbrigo di pratiche per detrazioni fiscali (55% o 36%). Il 30% ha pagato un prezzo più basso, fino ad arrivare a meno di 100 euro per più di 100 m2: ciò potrebbe essere giustificato dal fatto che l'attestato serviva unicamente per accedere alle detrazioni fiscali di interventi ritenuti non sostanziali. Inoltre risulta significativo il fatto che malgrado la certificazione venga fatta per interventi di ristrutturazione il 13 % non ha avuto bisogno di eseguire un sopralluogo per verificare il lavoro svolto.
Lo stesso problema è risultato anche considerando la percentuale di certificazioni effettuate senza sopralluogo sul totale di tutte le certificazioni (vedi Grafico 6) anche se la percentuale maggiore di attestati senza sopralluogo è proprio quella per ristrutturazioni.

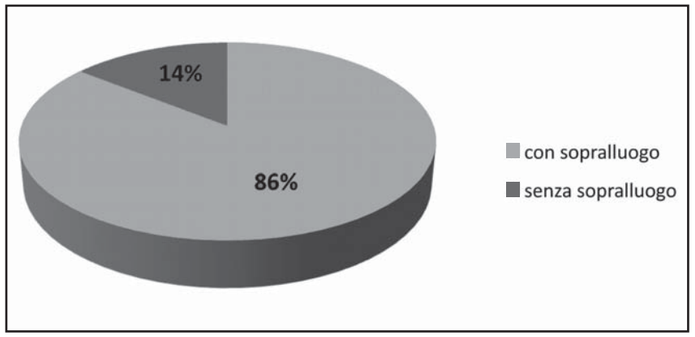


Grafico 7: *Percentuale di certificazioni effettuate con e senza sopralluogo sul totale*

Valutazione della documentazione
Il secondo livello dell'analisi ha previsto il controllo e la valutazione di 24 certificazioni pervenute in copia con materiale allegato (libretto di caldaia, certificazioni relative al generatore di calore, planimetrie dell'immobile ecc…).
Di queste certificazioni si sono valutati i seguenti aspetti:

1) Validità del certificato in termini di: conformità ad eventuali modelli obbligatori (diversi in base alla diversa località in cui si trova l'edificio e quindi alla eventuale diversa legislazione) e completezza della compilazione
2) Presenza di suggerimenti per il miglioramento della prestazione energetica dell'edificio e completezza degli stessi suggerimenti in termini di valutazione del risparmio e del tempo di ritorno.
3) Coerenza dei contenuti: congruenza nei dati geometrici riguardanti l'edificio (rapporti superfici/volumi, plausibilità altezze interne ecc…), correttezza nel riportare gli indicatori di prestazione richiesti dalla normativa locale , ordine di grandezza dei risultati.
4) Coerenza rispetto all'eventuale altra documentazione inviata (cor-

rispondenza delle caratteristiche dell'edificio e dell'impianto)
Sulle analisi effettuate è possibile fare le seguenti considerazioni di carattere generale:

- I certificati risultano abbastanza completi. Si osservano in alcuni casi delle discrepanze con altri documenti relativi all'edificio, come il libretto di caldaia.

- La documentazione presentata è molto variabile da caso a caso: si va dal solo certificato, alla documentazione completa di disegni e copia di relazione e documentazione sugli impianti.

- In tre casi i certificati risultano non conformi ai modelli previsti dalla normativa.

In soli 5 casi su 24 risultano presenti sui certificati i suggerimenti su come migliorare energeticamente l'immobile. Questa bassa percentuale risulta molto negativa dal punto di vista dell'utente finale (consumatore) perché in questo modo il certificato perde la sua funzione primaria, che è quella di aiutare l'utente a conoscere il suo edificio e migliorarlo. Infatti, una parte fondamentale del certificato è proprio quella che riguarda i suggerimenti per il miglioramento della prestazione energetica dell'edificio. Questa tabella dovrebbe contenere un'ipotesi di possibili interventi e una stima del risparmio ottenibile con ciascuno e del tempo di ritorno. Il parco edilizio italiano è formato all'80% da edifici costruiti prima dell'entrata in vigore della prima normativa sul risparmio energetico (1976). Intervenire sull'esistente offre quindi straordinarie possibilità di risparmio energetico ed economico per i singoli e per la collettività. Per questo una diagnosi seria sull'edificio e una attenta analisi dei possibili interventi, dei loro costi e delle opportunità di risparmio e soprattutto una corretta e comprensibile presentazione di tutto questo da parte del tecnico certificatore all'utente finale sono certamente la strada primaria da seguire per aumentare al sensibilità sul tema e di conseguenza ottenere risultati sul piano del risparmio e della tutela ambientale.

Sopralluoghi
Per rendere maggiormente affidabili le valutazioni precedenti e per una valutazione quantitativa della bontà delle certificazioni realizzate e sono stati eseguiti una serie di sopralluoghi (12) presso le abitazioni di candidati che si sono resi disponibili per la verifica dei dati geometrici dell'edificio e per il rilievo visivo e strumentale (indagini termografiche, indagine spessore e stratigrafia delle vetrate) delle caratteristiche termiche delle strutture opache e trasparenti dell'involucro e delle caratteristiche degli impianti termici (generazione, regolazione, distribuzione ed emissione).

Località verificate
Le indagini condotte sono state effettuate su edifici per i quali è stato effettivamente redatto un attestato di certificazione energetica.
Per una maggiore rappresentatività dell'indagine si sono voluti distribuire, per quanto possibile, i sopralluoghi sul territorio nazionali. Ne sono stati compiuti 8 al nord 4 al centro e 1 al sud.

Modalità di indagine
Per poter effettuare la certificazione energetica di ogni unità immobiliare si sono svolte le principali attività relative al processo di certificazione energetica di un edificio:
- raccolta dati disponibili della committenza (planimetria, prospetti, relazione legge 10/91, relazioni tecniche, libretto di impianto, schede tecniche prodotti, ecc…)
- realizzazione di un sopralluogo per la conferma e l'acquisizione delle caratteristiche geometriche e termiche del sistema edificio-impianto
- indagini termografiche per valutazioni della tipologia costruttiva e per individuazione dei ponti termici e indagini con spessimetro per valutare caratteristica delle parti vetrate
- conferma e acquisizione dei dati di caldaia e libretto di impianto e raccolta dati per modellazione impianto per quanto riguarda: emissione (tipo di corpi scaldanti), regolazione (di zona? valvole termostatiche? climatica?) e distribuzione (i tubi sono isolati?)
- modellazione edificio e implementazione in software per la certificazione energetica (software Cened per Regione Lombardia, software Bestclass TS validato dal CTI per il resto del territorio nazionale) di tutto il sistema edificio impianto

L'uso della strumentazione di indagine
In generale l'impiego della strumentazione di misura non è obbligatorio, ma è consigliabile. Poter infatti stabilire con certezza la stratigrafia di una parte vetrata consente di determinare con maggiore accuratezza il valore della trasmittanza della parte vetrata. Disporre di immagini termografiche consente di avere indicazioni più precise sulle caratteristiche costruttive dell'edificio e sugli eventuali punti deboli (ponti termici).

Criteri di valutazione degli attestati
Una volta realizzato il sopralluogo, per ogni caso è stata eseguita la procedura per la valutazione dell'attestato di certificazione energetica.
I parametri oggetto di valutazione sono suddivisi in quattro categorie che rappresentano le diverse fasi di raccolta dati ed elaborazione e hanno quindi un significato differente: (Vedi tabella a lato)

Il confronto è stato eseguito sulla base della modellazione nelle categorie descritte. Vi sono risultati parziali per ogni tipologia di categoria e risultati conclusivi sull'intero processo di certificazione energetica.

Risultati del confronto per la raccolta dati geometrici e per la modellazione della zona termica
Dai risultati del confronto emerge che l'approccio dei certificatori alla modellazione della zona termica è molto ben fatto; dall'analisi emerge che la preparazione tecnica sul significato della certificazione energetica è idonea e che non sono state fatte valutazioni inadeguate o con errori grossolani dettati da impreparazione professionale o "invenzione". I certificatori hanno per la maggior parte effettuato il sopralluogo.

Descrizione delle strutture trasparenti, opache, esposizione e confini della zona termica
Il parametro di confronto è stato il parametro ET_H, indice di fabbisogno energetico involucro invernale che è frutto della combinazione delle superfici disperdenti individuate, delle trasmittanze termi-

categoria	significato
dati geometrici e modellazione zona termica	I dati geometrici non sono solo derivanti dalla coerenza tra la pianta cartacea e la geometria individuata dal sopralluogo, ma rappresentano anche la capacità di modellazione del certificatore in merito ai calcoli di efficienza energetica. Dalla **superficie utile e dal volume lordo riscaldato** infatti emerge quale è la zona termica che è stata considerata e dalla superficie disperdente complessiva emerge quali superfici sono state considerate disperdenti.
trasmittanze U	Il certificatore nei casi di edifici esistenti ipotizza i valori di **U** sulla base dello spessore delle strutture, della tipologia costruttiva e dell'epoca di costruzione (trovando eventualmente coerenze con la documentazione tecnica disponibile).Anche per i serramenti si segue la stessa procedura.
impianto	Il certificatore deve individuare le caratteristiche del generatore che sono indicate nella targa, nelle schede tecniche e nel libretto di caldaia. Poi è necessario modellizzare gli altri componenti dell'impianto: - i corpi emittenti (indagine visiva) - il tipo di regolazione (generalmente di zona o ambiente per ambiente nel caso di presenza di valvole termostatiche) - il tipo di perdite energetiche del sistema di distribuzione del fluido termovettore. Nei casi di impianti termoautonomo le perdite sono prossime allo zero poiché la distribuzione è tutta inserita nella zona termica. L'individuazione di queste caratteristiche porta al calcolo del **rendimento globale medio stagionale** che è quindi un indice della modellazione dell'impianto.
sistema edificio-impianto	Tutti i parametri precedentemente individuati concorrono al calcolo di **EP_H ovvero dell'indice di fabbisogno energetico primario invernale**. In alcuni casi diversi incoerenze precedenti possono portare alla coerenza finale.

che U [W/m²K] attribuite alle superfici trasparenti e opache e dell'esposizione all'irraggiamento solare più o meno ombreggiato. Il certificatore nei casi di edifici esistenti ipotizza i valori di U sulla base dello spessore delle parete, della tipologia costruttiva e dell'epoca di costruzione (trovando eventualmente coerenze con la documentazione tecnica disponibile).
Dai risultati del confronto emerge che la determinazione delle caratteristiche termofisiche dell'edificio è un punto sul quale possono esserci divergenze significative da operatore ad operatore. Generalmente per un edificio esistente non è univoca la determinazione delle trasmittanze (soprattutto delle strutture opache pareti e coperture). Si possono fare in particolare alcune considerazioni:
- i certificatori possono valutare, in accordo con la procedura di calcolo, caratteristiche termo fisiche molto differenti
- sarebbe consigliabile l'impiego di strumentazione di misura che possa rendere il dato maggiormente affinato (per le strutture trasparenti e per quelle opache)
- la formazione professionale (ing., arch., per. ind. o geom.) non è indice della capacità maggiore o meno di analizzare l'edificio per la certificazione energetica

Descrizione dell'impianto: generazione, distribuzione, regolazione ed emissione
Per la maggior parte degli edifici studiati l'impianto è relativamente semplice da modellizzare: è necessario infatti individuare le caratteristiche del generatore che sono indicate nella targa, nelle schede tecniche e nel libretto di caldaia. Il valore della potenza nominale al focolare è un buon indicatore della corretta lettura del generatore.
Il sistema impiantistico messo in relazione all'edificio modellizzato comporta la definizione del rendimento globale medio stagionale che è quindi un indice della modellazione dell'impianto.
I risultati mostrano una modellizzazione dell'impianto sostanzialmente corretta. Essa non è infatti soggetta a particolare discrezionalità da parte dei certificatori grazie alla presenza di documentazione cartacea (libretto di caldaia e schede tecniche) e alla possibile analisi sull'impianto e sulla targa

Bilancio complessivo
Il risultato che unisce la valutazione geometrica e termica sull'involucro e la modellazione dell'impianto è il valore di classificazione energetica del EP_H, ovvero dell'indice di fabbisogno energetico primario invernale.
I risultati del confronto sull'indice di prestazione energetica per il fabbisogno di energia primaria risentono delle discrepanze emerse principalmente a causa delle scelte discrezionali relative al grado di isolamento delle strutture opache e trasparenti. E' possibile fare le seguenti considerazioni conclusive :

- i certificatori possono valutare, in accordo con la procedura di calcolo, caratteristiche termo fisiche molto differenti che si ripercuotono sul calcolo complessivo del fabbisogno energetico primario

- è consigliabile quindi l'impiego di strumentazione di misura che possa rendere il dato maggiormente affinato (per le strutture trasparente e per quelle opache) poiché per la parte di modellazione impiantistica la discrezionalità è maggiormente impedita

- la discrepanza riscontrata non è un indice di calcoli di certificazione eseguiti in modo inadeguato quanto piuttosto di una discrezionalità elevata su alcuni parametri che condizionano il calcolo del fabbisogno.

- per quanto riguarda la parte dell'attestato dedicata alla diagnosi, solo in un caso è stata compilata ma non spiegata alla committenza e in praticamente tutti gli altri casi la scelta di non compilarla non è giustificata dall'assenza di possibili segnalazioni utili. La compilazione della parte di diagnosi è probabilmente vista dal certificatore come una parte non rilevante ai fini dell'incarico. La non rilevanza è attestata anche dall'assenza di spiegazioni dell'attestato da parte del certificatore alla committenza.

- i sopralluoghi hanno mostrato come a fronte di attività svolte nel rispetto delle procedure e con buon risultati dal punto di vista della professionalità degli operatori sia invece insufficiente il rapporto committenza-certificatore per quanto riguarda lo scopo generale dello strumento della certificazione energetica: sensibilizzazione al problema dei consumi energetici e buone regole per ridurli con interventi di riqualificazione energetica.

** Rossella Esposti*
Direttore Tecnico ANIT

LA NORMA UNI 11444 PER LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI NON SERIALI. ALCUNE CONSIDERAZIONI

di

Matteo Borghi *

Il 17 maggio 2012 è entrata in vigore la norma tecnica UNI 11444 dal titolo "Acustica in edilizia – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Linee guida per la selezione delle unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali".

Il documento fornisce alcune indicazioni per individuare quali possono essere le unità immobiliari caratterizzate da prestazioni acustiche peggiori in un edificio. Questa informazione può essere molto utile per i tecnici misuratori in quanto può essere utilizzata per limitare il numero di rilevazioni fonometriche da eseguire in cantiere per la classificazione acustica delle U.I. in un immobile.
È noto infatti che la procedura proposta dalla UNI 11367, per determinare la classe acustica di una unità immobiliare, richiede la rilevazione delle caratteristiche acustiche di tutti i suoi elementi tecnici (pareti, solai, facciate, impianti). Occorre quindi misurare le prestazioni di tutte le pareti, tutti i solai, tutte le facciate e tutti gli impianti coinvolti nella classificazione. Le appendici G e H della UNI 11367 forniscono alcune indicazioni per limitare il numero di misure in caso di unità immobiliari caratterizzate da elementi seriali. Se all'interno dell'edificio vi sono cioè degli elementi sostanzialmente identici tra loro la norma propone di adottare una tecnica di campionamento. Si rilevano le prestazioni solo di alcune partizioni/impianti e, attraverso una procedura matematica, si estendono tali prestazioni, opportunamente corrette, agli altri elementi tecnici simili. Il campionamento è quindi concretamente applicabile a quelle tipologie di edifici nelle quali è possibile trovare elementi uguali ripetuti più volte, tipicamente alberghi o palazzine uffici. Diventa però in genere più difficile adottare tale procedura negli edifici residenziali di piccole o medie dimensioni nei quali, solitamente, ai vari piani e le soluzioni adottate sono diverse tra loro, sia per indicazioni del progettista che per richieste del committente. In questi casi quindi la classificazione delle singole unità immobiliari risulterebbe particolarmente laboriosa. La rilevazioni di tutti gli elementi tecnici di una semplice palazzina, con anche solo 12 appartamenti, richiederebbe molte giornate di lavoro. Un dispendio economico, e soprattutto di tempo, che difficilmente potrà essere accettato dalla committenza.
Se invece si riescono a determinare in un edificio quali sono gli elementi tecnici e le unità immobiliari più critiche, il tecnico che esegue le rilevazioni potrà valutare l'opportunità di eseguire le misure solo su tali elementi e realizzare quindi una classificazione acustica "a favore di sicurezza". Si possono ad esempio classificare solo le U.I. "peggiori" e decidere di estendere tali valori anche alle altre unità. In quanto, almeno teoricamente, la "classe acustica vera" delle altre U.I. dovrà essere migliore o

uguale a quella dichiarata.
Sulla base di queste considerazioni il Gruppo di lavoro UNI GL5, interno alla sottocommissione acustica edilizia SC1 ed alla Commissione acustica e vibrazioni, subito dopo aver pubblicato la UNI 11367 a luglio 2010 ha deciso di elaborare questa nuova norma tecnica. I lavori si sono conclusi nel 2011 e la norma, come già accennato, è stata pubblicata nel maggio 2012.

La UNI 11444 indica che in un edificio le U.I. con prestazioni acustiche peggiori sono ragionevolmente quelle con "una maggiore ricorrenza di elementi tecnici critici", elementi caratterizzati cioè da peggiori prestazioni acustiche. Questi elementi possono essere individuati utilizzando le indicazioni proposte dalla norma. Una serie di paragrafi definiscono come riconoscere le facciate, le partizioni interne e gli impianti che, con maggiore probabilità, evidenzieranno prestazioni peggiori.
Se vogliamo alcune di queste indicazioni possono essere considerate anche molto semplici. Ad esempio, per il rumore da calpestio, si riporta che pavimentazioni rigide avranno prestazioni peggiori di rivestimenti più resilienti. D'altro canto però va evidenziato un aspetto a cui bisogna prestare particolare attenzione. Le indicazioni della norma sono necessariamente generiche. Nel senso che "generalmente" quelle considerazioni consentono di individuare le partizioni peggiori. "Concretamente" però è responsabilità del tecnico valutare con attenzione in cantiere questi aspetti. In sostanza non è sempre detto che un solaio rivestito con parquet abbia prestazioni di calpestio migliori di un rivestimento ceramico. Eventuali errori di posa del massetto galleggiante (non visibili al termine dei lavori) possono infatti ribaltare la situazione.

Le indicazioni della UNI 11444 devono quindi essere utilizzate con attenzione. Il tecnico che esegue le misure potrà adottarle con maggiore tranquillità se avrà avuto la possibilità di controllare in cantiere la posa in opera di materiali e sistemi costruttivi. Se così non fosse sarà certamente opportuno aumentare il numero di rilievi.
Dopo aver individuato le unità immobiliari più critiche la norma propone di classificarle misurando le prestazioni di tutti gli elementi tecnici che le costituiscono. La norma specifica inoltre che il tecnico misuratore dovrà classificare almeno il 10% delle U.I. presenti nell'edificio. Tale valore dovrà comunque essere maggiore o uguale a 2 unità, in un immobile con 4 appartamenti, ed a 3 per sistemi edilizi fino a 30 unità immobiliari.
Infine un'ultima importante considerazione. La norma lascia massima libertà per la valutazione delle prestazioni acustiche delle U.I. non rilevate. In sostanza viene chiaramente esplicitato che al momento non vi sono metodi di calcolo affidabili per estendere le classi acustiche delle U.I. più critiche alle altre unità non rilevate. Sarà quindi responsabilità del tecnico e del titolare della concessione edilizia decidere se e come effettuare tali valutazioni.

La UNI 11444 fornisce quindi alcune utili indicazioni per i tecnici che dovranno classificare molte unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali. La grande libertà lasciata dalla norma per la classificazione delle U.I. non misurate però consentirà ai tecnici di sbizzarrirsi su tale aspetto. Potranno interpretare in vari modi la frase già riportata nella UNI 11367, secondo la quale: "È responsabilità del tecnico che determina la classe di una o più unità immobiliari applicare correttamente e integralmente la presente norma. Nel caso in cui egli ritenga di dover derogare rispetto a qualche specifico punto della procedura descritta nella presente norma […], e purché ciò non comporti errori nella valutazione della classificazione, egli deve chiaramente esplicitare gli oggetti di tale difformità e le ragioni della scelta".

Si raccomanda quindi particolare cautela nell'utilizzo della UNI 11444. Una unità immobiliare considerata maggiormente critica sulla carta non è detto che lo sia anche nella realtà… ■

** Matteo Borghi*
Esperto Acustica ANIT

I CONTAMINANTI DELL'ARIA INDOOR METODI SPERIMENTALI DI DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DI COMPOSTI ORGANICO VOLATILI (VOC)

LAPI SPA – DIVISIONE CHIMICA DEI MATERIALI

di

Dr. David Borsini, Dr. Luca Ermini *

INTRODUZIONE
L'inquinamento dell'aria negli ambienti indoor è un fenomeno al quale è stato dedicato negli ultimi anni sempre maggiore attenzione. Ne è dimostrazione la sempre crescente attenzione da parte degli schemi di certificazione "green" di ecosostenibilità ai crediti maturati con prodotti a bassa emissione di VOC, come per esempio la certificazione LEED, Greenguard o il marchio europeo di qualità ecologica Ecolabel (Regolamento CE n. 1980/2000).

Benché siano state proposte varie definizioni di VOC (acronimo di Volatile Organic Compound – composto organico volatile), possiamo adottare quella fornita dalla Direttiva Europea 2004/42/CE, che definisce come VOC ogni composto organico con punto di ebollizione iniziale non superiore a 250°C, alla pressione standard di 101.3 kPa. In termini pratici ed esplicativi, tali composti sono pertanto in grado di produrre quantità apprezzabili di emissioni in aria, nelle normali condizioni ambientali di temperatura e pressione.

Alcuni prodotti da costruzione come i materiali di rivestimento per pareti, pavimenti e soffitti, serramenti, colle e sigillanti, etc.. possono contenere sostanze chimiche (ad esempio formaldeide e VOC) e, quando installati, emettere tali inquinanti. Essendo inoltre alcuni di questi materiali porosi ed assorbenti possono intrappolare sia odori che prodotti chimici derivati da altre attività e materiali di costruzione, per riemetterli successivamente.

Le vernici inoltre costituiscono una fonte importante di inquinamento dell'aria indoor, sia perché contengono sostanze chimiche che evaporano facilmente all'aria, sia perché rivestono anche grandi superfici. La maggior parte delle vernici convenzionali e dei prodotti di rifinitura è una fonte di emissione di composti organici volatili (VOC), tra cui formaldeide, benzene, toluene, ecc., che possono essere presenti con la funzione di solventi, diluenti ecc. o per aumentare le prestazioni del prodotto.

Da un punto di vista normativo non ci sono né elenchi di VOC predefiniti, né valori limiti standard, ma sia la legislazione europea che quella ed italiana mostrano un'attenzione crescente all'argomento come dimostrato dalla Direttiva 2004/42/CE, cosi come recepita in Italia con Dlgs 161 DEL 27/03/2006, relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici.

In Germania è in vigore invece il Regolamento AgBB che prevede limiti per le emissioni di sostanze volatili organiche (VOC) per pavimenti e rivestimenti di legno a partire dal 1 Gennaio 2011 e per adesivi per pavimenti dal 1 Gennaio 2012.

È invece di recente emanazione, il 25 marzo 2011, il decreto francese N. 2011-321 del Ministero dell'Ecologia, dello Sviluppo Sostenibile, dei Trasporti e delle Abitazioni che rende obbligatoria l'apposizione di un'etichetta recante la classe di emissione dei VOC sui prodotti da costruzione installati in interni, pavimenti, rivestimenti parete, vernici, isolanti, porte e finestre

La normativa prevede che dal 1° gennaio 2012 ogni materiale in essa elencato sia etichettato come detto, e che i prodotti presenti sul mercato francese da prima di quella data siano etichettati a partire dal 1° settembre 2013.

Per prodotti da costruzione il decreto intende:

- rivestimenti di pavimenti, muri e soffitti;
- contropareti e controsoffitti;
- prodotti isolanti;
- porte e finestre;
- prodotti destinati alla posa o alla preparazione dei prodotti suddetti.

Il decreto in oggetto definisce inoltre i valori limite di concentrazione delle sostanze volatili previste, riportate di seguito, espresse in µg/m3, in corrispondenza di 4 classi: A+, A, B, C (in senso qualitativo decrescente). Il metodo di prova è la ISO 16000-9

La classe A+ indica un livello basso di emissione mentre la classe C prevede un livello elevato.

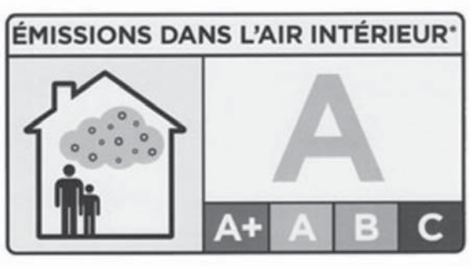
Classi	C	B	A	A+
Formaldeide	>120	<120	<60	<10
Acetaldeide	>400	<400	<300	<200
Toluene	>600	<600	<450	<300
Tetracloroetilene	>500	<500	<350	<250
Xilene	>400	<400	<300	<200
1,2,4 - Trimetilbenzene	>2000	<2000	<1500	<1000
1,4 - Diclorobenzene	>120	<120	<90	<60
Etilbenzene	>1500	<1500	<1000	<750
2- Butossietanolo	>2000	<2000	<1500	<1000
Stirene	>500	< 500	< 350	<250
TCOV	>2000	<2000	<1500	<1000

Il decreto francese prevede due tipologie di etichetta: una in bianco e nero e l'altra a colori, le quali devono riportare le seguenti informazioni:

- Il titolo «Emissioni nell'aria interna» seguito dalla dicitura in caratteri leggibili: «Informazioni sul livello di emissione di sostanze volatili a rischio di tossicità per inalazione, su una scala di classi che va da A+ (emissioni molto basse) a C (emissioni elevate)».

- Un pittogramma e una scala di classi;

- Una lettera in formato grande corrispondente alla classe più sfavorevole ottenuta tra le sostanze o TCOV secondo le modalità di prova previste.



I VOC: UN MODELLO SPERIMENTALE PER DETERMINARNE L'EMISSIONE DA PARTE DI MATERIALI, PRODOTTI, MANUFATTI

Non è forse inutile spendere qualche parola sulla differenza fra emissione e contenuto di composti organici (potenzialmente) volatili. Ai fini della nostra discussione, saremo interessati esclusivamente alla **emissione** di composti organici volatili, cioè in termini intuitivi alla "facilità" da parte di tali composti ad essere rilasciati dai materiali che li contengono (o che li possono produrre), nell'aria ambiente, essenzialmente tramite .le loro superfici esposte.

Il **contenuto** di tali composti nei materiali / prodotti / manufatti non è quindi rilevante, ai fini della nostra discussione, se non si ha rilascio nell'atmosfera circostante.

In termini del tutto generali, l'emissione di VOC, dipende essenzialmente dai seguenti fattori:

- la superficie esposta dei materiali / prodotti / manufatti in relazione al volume dell'ambiente in cui essi sono situati
- le condizioni di temperatura e di umidità relativa presenti nell'ambiente
- i ricambi di aria effettuati

I punti sopra delineati conducono pertanto a studiare il seguente caso: fissato il **volume** di un ambiente abitativo e fissata **l'area delle superfici** che possono potenzialmente emettere VOC(queste superficie sono per esempio rivestimenti di pareti, soffitti o pavimenti, mobili, porte, infissi…);
fissate le condizioni di **temperature** e **di umidità relativa nell'ambiente abitativo**
fissato infine il valore di **ricambio di aria** (cioè quale frazione dell'aria contenuta nell'ambiente viene sostituita con aria esterna, libera da VOC nell'unità di tempo)

qual è la concentrazione/i di VOC alla quale sono esposti gli occupanti? e, conseguentemente, sono tali valori di concentrazione fastidiose o addirittura dannose per gli occupanti.

Il caso sopra delineato è schematizzato, ai fini di prove di qualifica in ambiente di laboratorio, mediante la messa a punto di **camere di emissione.** In tali camere, di volume definito, vengono fissati i valori di temperatura, umidità relativa e ricambio di aria.

Tali valori vengono generalmente stabiliti in intervalli tipici delle unità abitative (ad esempio, la temperatura viene fissata nell'intorno di 23 °C, l'umidità relativa nell'intorno del 50% e i ricambi di aria nell'intorno del 30-50% /ora), in modo da porsi nelle condizioni considerate tipiche per le condizioni climatiche e abitative reali.

Inoltre, viene fissato un parametro fondamentale e cioè il rapporto fra area dei materiali posti in camera di emissione e volume totale della camera. Alcune normative considerano costante tale fattore, mentre altre lo variano a seconda del materiale / prodotto / manufatto da sottoporre a prova.

L'individuazione del fattore di carico consente di normalizzare il rapporto fra superficie esposte e volume nel quale sono emessi i VOC, e in linea di principio, il risultato è indipendente dal volume della camera di emissione utilizzata, esprimendo pertanto una caratteristica intrinseca del materiale / prodotto / manufatto.

In genere, non interessa studiare valori di emissione di VOC transienti, ma se ne vuole determinare il valore "a regime": pertanto, la concentrazione dei VOC viene rilevata a seguito della permanenza in camera di emissione per un periodo di tempo fissato o, alternativamente, fino ad ottenimento di valori stabili nel tempo.

A titolo di esempio, si riportano alcune condizioni operative relative alla prova per qualificare l'emissione di VOC prodotti da porte, secondo quanto previsto dal Decreto Francese del 19 aprile 2011.

Tipo di camera		Conforme a ISO 16000-9	
Volume della camera		30 m^3	
Condizioni di prova		T: 23±2°C; Umidità relativa: 50±5%	
Ricambi di aria		0.5 ricambi per ora	
Fattore di carico (superficie totale esposta/volume della camera)		0.05	
Tempo al quale si effettuano le misure di concentrazione di VOC		Dopo 28 giorni (*)	
(*) In caso analisi effettuate prima dei 28 giorni evidenzino emissioni di VOC inferiori ai limiti minimi previsti la prova può essere interrotta anticipatamente			
VOC da determinare:			
1. Formaldeide	2. Acetaldeide	3. Toluene	4. Tetracloroetilene
5. Xilene	6. 1,2,4 -Trimetilbenzene	7. 1,4 - diclorobenzene	8. Etilbenzene
9. 2-Butossietanolo	10. Stirene	11. Composti organici volatili totali	

Ad esempio, nel caso di debbano qualificare le emissioni di VOC di una porta, il Decreto prevede che, all'interno della camera (volume di riferimento 30 m3), sia posta una superficie equivalente a 1 porta (assunta come pari a 1.6 m2).

Infine, per quanto riguarda le metodologie analitiche, vista la varietà di elenchi di VOC e la diversità dei limiti previsti, il metodo analitico di elezione è evidentemente la GC/MS, ma altri metodi analitici possono essere adottati a seconda dei composti chimici di interesse.

COSA PUO' OFFRIRE IL LABORATORIO

LAPI SpA è in grado di attestare la classe di emissione di VOC, e può affiancare i produttori ed i fornitori con informazioni e supporto in tutto l'iter di adempimento al Decreto N. 2011-321 attraverso l'impiego delle camere e metodi di analisi conformi alla ISO 16000.

Presso il nostro dipartimento di analisi chimiche sono eseguibili prove di emissione dei VOC anche in accordo a protocolli diversi da quelli citati come per esempio il CDPH in camera piccola e secondo i protocolli BIFMA per gli arredi, in quanto dotati di varie camere di emissione di grande e piccola dimensione/volume per prodotti da costruzione e per componenti di arredo. LAPI SpA offre infine anche servizi di certificazione CARB di bassa emissione di formaldeide di pannelli a base legno.

** Dr. David Borsini*
Ufficio Certificazione di Prodotto

Dr. Luca Ermini - Direzione Tecnica

LAPI LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI SPA
sede legale e amministrativa
Via della Quercia, 11
59100 PRATO (PO)
Tel. 0574.575.320 (centralino)
Fax. 0574.575.323
lapi@laboratoriolapi.it
www.laboratoriolapi.it

LIVELLO DI CALPESTIO E POTERE FONOISOLANTE DI SOLAI CON STRUTTURA PORTANTE IN LATEROCEMENTO IN LABORATORIO E IN OPERA

di

Nicola Granzotto, Cristian Rinaldi *

Introduzione

In questo lavoro viene presentata un'analisi sull'isolamento dal rumore di calpestio e dal rumore aereo di solai con struttura portante in laterocemento sia in laboratorio che in opera. E' stata ricavata l'attenuazione del livello normalizzato di calpestio e l'incremento di potere fonoisolante di diverse soluzioni composte da materassini anticalpestio a base di polietilene reticolato fisicamente espanso a celle chiuse e massetti tradizionali, in assenza di trasmissioni laterali.

Si presentano inoltre misurazioni in opera, eseguite su un edificio finito, su un solaio in laterocemento non rivestito della stessa tipologia di quello utilizzato in laboratorio, al fine di verificare l'attendibilità delle formule presenti nell'attuale versione della norma UNI/TR 11175:2005 e confrontare i risultati con quelli ottenuti in laboratorio.

L'analisi sperimentale in assenza di trasmissioni laterali è stata effettuata, secondo le prescrizioni delle norme della serie UNI EN ISO 10140, presso il laboratorio di Fisica Tecnica LFT di Monte di Malo (VI).

Misure di calpestio in assenza di trasmissioni laterali

Il laboratorio LFT è costituito da due coppie di camere semiriverberanti per la misura del potere fonoisolante di elementi edilizi e di 4 strutture orizzontali, appoggiate su materiale antivibrante, per la misura delle prestazioni acustiche di solai o rivestimenti. Viene presentata di seguito una serie di misure condotte secondo le norme della serie UNI EN ISO 10140 [1] su solai completi costituiti da una struttura base composta da elementi forati in laterizio dello spessore di 16 cm, una cappa collaborante in calcestruzzo da 5 cm ed uno strato di intonaco dello spessore di 1,5 cm. I rivestimenti analizzati sono composti da un sottofondo di cemento cellulare alleggerito dello spessore di 7 cm e varie soluzioni di rivestimento. E' stato analizzato anche il comportamento di un solaio con massetto (integro e tagliato in 4 parti) privo di materassino anticalpestio per simulare una soluzione tipica riscontrabile nelle ristrutturazioni e, per questa struttura sono state misurate le prestazioni di un sottopavimento per ceramica. Si riporta di seguito uno schema delle stratigrafie e degli spessori relativi ai rivestimenti analizzati.

n° solaio	Sottofondo alleggerito	Materassino sotto massetto	Massetto in sabbia e cemento	Materassino sottopavimento	Pavimentazione in ceramica
0	-	-	-	-	-
1	7 cm	8 mm	6 cm	-	-
2	7 cm	8 mm	6 cm	-	-
3	7 cm	5 mm	5 cm	-	-
4	7 cm	14 mm	6 cm	-	-
5	7 cm	-	6 cm	-	-
6	7 cm	-	6 cm tagliato	-	-
7	7 cm	-	6 cm	2 mm	1 cm
8	7 cm	10 mm	6 cm	-	-

Tabella 1 – Stratigrafie dei rivestimenti esaminati in laboratorio

I risultati di potere fonoisolante, livello normalizzato di calpestio, incremento di potere fonoisolante e attenuazione del livello di calpestio sono riassunti nei grafici seguenti. Vengono indicate, in aggiunta, le prestazioni del solaio normalizzato in calcestruzzo armato di spessore 14 cm rilevate in laboratorio.

Si possono fare le seguenti considerazioni:

1) Il solaio normalizzato in calcestruzzo da 14 cm ha un comportamento acustico migliore, rispetto al solaio in laterocemento 16+5 cm intonacato, sia per quanto riguarda il rumore aereo che per quanto riguarda il rumore da calpestio.

2) Il solaio in laterocemento risulta avere un indice di valutazione del livello di calpestio normalizzato e del potere fonoisolante rispettivamente superiore di 12 dB e inferiore di 6 dB rispetto al solaio normalizzato in calcestruzzo armato da 14 cm, pur avendo masse superficiali paragonabili. Le differenze maggiori si rilevano a 3150 Hz, dove la risonanza degli elementi in laterizio risulta essere massima, rispettivamente di 18,0 dB per R e 18,9 dB per L_N.

3) Con l'utilizzo di massetti galleggianti l'attenuazione del livello di calpestio raggiunge valori superiori a 40 dB mentre l'incremento di potere fonoisolante è generalmente inferiore a 20 dB.

4) L'attenuazione del livello di calpestio in bande di terzi d'ottava, risulta avere un andamento crescente a partire dalla frequenza di risonanza del sistema mentre l'incremento del potere fonoisolante risulta avere un andamento tendenzialmente orizzontale oltre la frequenza di risonanza. Questo tendenza si riscontra anche in altre prove effettuate utilizzando come struttura di base il solaio normalizzato in calcestruzzo.

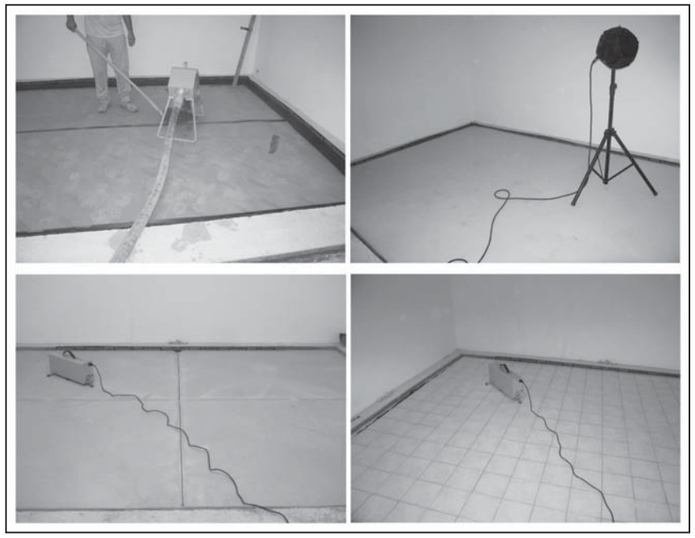


Figura 1: *Fasi di posa e misurazioni dei rivestimenti*

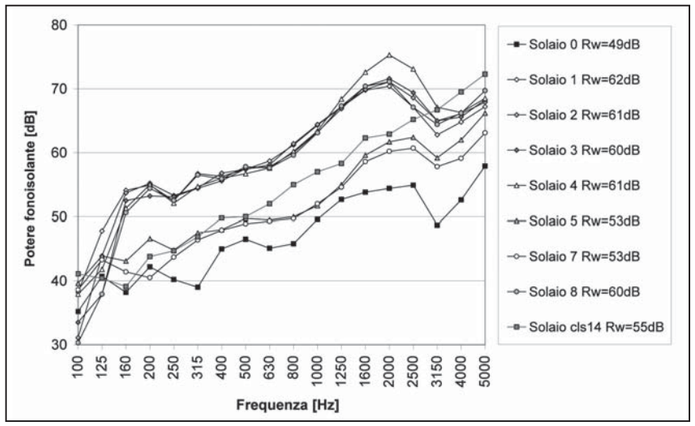


Figura 2: *Potere fonoisolante delle strutture esaminate*

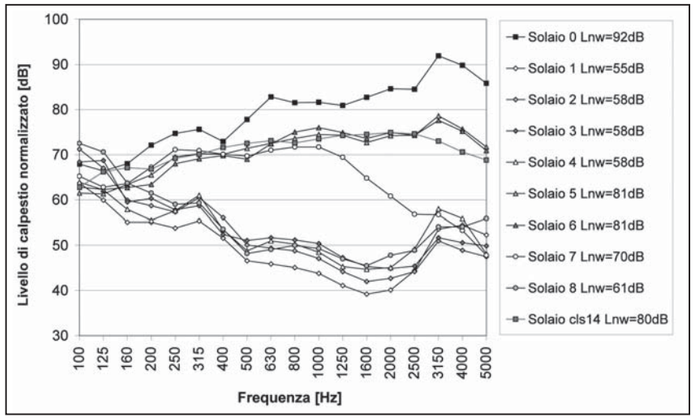


Figura 3: *Livello di calpestio normalizzato delle strutture esaminate*

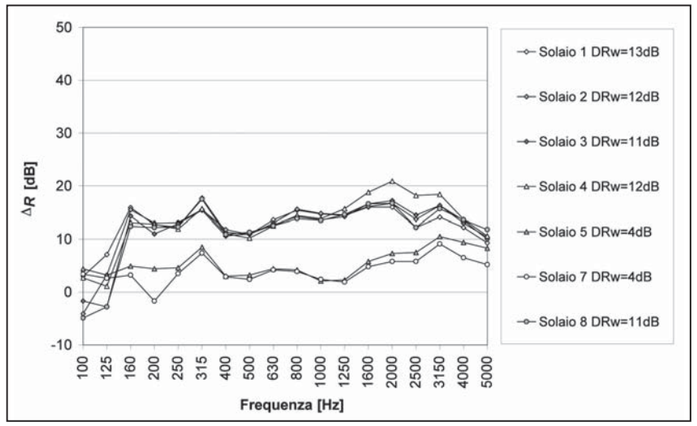


Figura 4: *Incremento di potere fonoisolante dei rivestimenti esaminati*

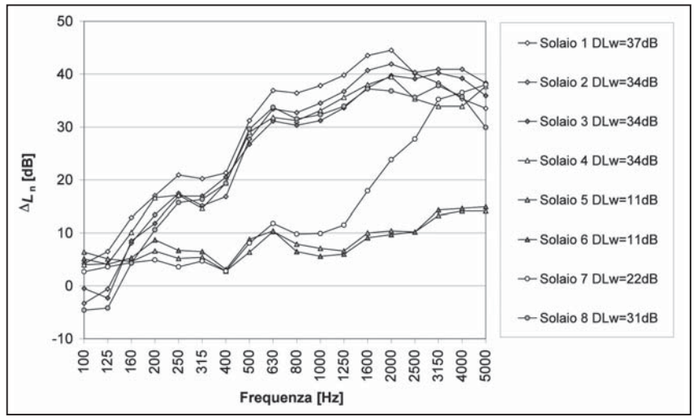


Figura 5: *Attenuazione del livello di calpestio dei rivestimenti esaminati*

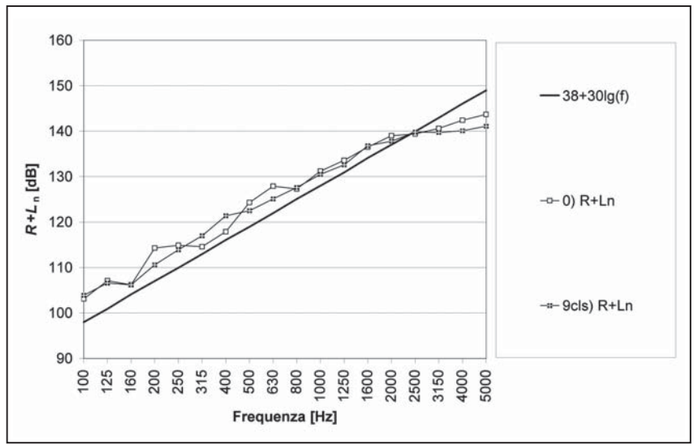


Figura 6: *Verifica della formula $R+L_n=38+30lg(f)$*

5) Gli indici di valutazione dell'incremento di potere fonoisolante e dell'attenuazione del livello di calpestio, rispetto al solaio con massetto senza materassino anticalpestio (solaio n° 5), risultano variare rispettivamente di 7/9 dB e di 20/26 dB a seconda delle configurazioni. Questo evidenzia la fondamentale importanza dell'utilizzo dello strato resiliente per quanto riguarda il rumore da calpestio ed un contributo considerevole anche rispetto all'isolamento da rumore aereo.

6) Il taglio del massetto in 4 parti non porta a sostanziali differenze rispetto al massetto integro sia per R che per L_n.

7) L'utilizzo del materassino sotto pavimento porta ad una notevole attenuazione del livello di calpestio per frequenze medio alte mentre il potere fonoisolante rimane sostanzialmente inalterato.

Relazione tra potere fonoisolante e livello normalizzato di calpestio

E' stata verificata la relazione, contenuta nella norma UNI EN 12354-2 [2], che lega R ad L_n, in base alla sola frequenza:

(1) $R+L_n=38+30\lg(f)$ [dB]

Si può notare dal grafico seguente come tale relazione risulti valida sia per il solaio in calcestruzzo che per il solaio in laterocemento pur essendo le prestazioni dei due solai molto diverse tra di loro.

Tramite la formula (1) è pertanto possibile misurare il potere fonoisolante di strutture non rivestite ricavando indirettamente una stima del livello di calpestio e viceversa.

La formula non può essere utilizzata per strutture con massetto galleggiante in quanto il contributo dato dal materassino anticalpestio in termini di decibel è maggiore nel caso della misura del livello di calpestio rispetto alla misura del potere fonoisolante.

Misure di calpestio in opera

Sono state condotte misurazioni di L'n, su tre ambienti finiti e parzialmente arredati, secondo la norma UNI EN ISO 140-7 [3], sfruttando la particolarità di avere a disposizione una soletta non rivestita in laterocemento 16+5 cm intonacata avente i medesimi blocchi utilizzati per il solaio di laboratorio, provenienti dalla stessa fornace.

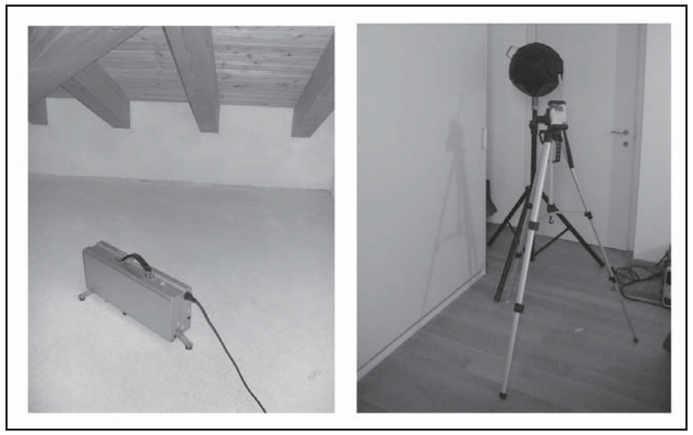


Figura 5: *Misure in opera su solaio non rivestito*

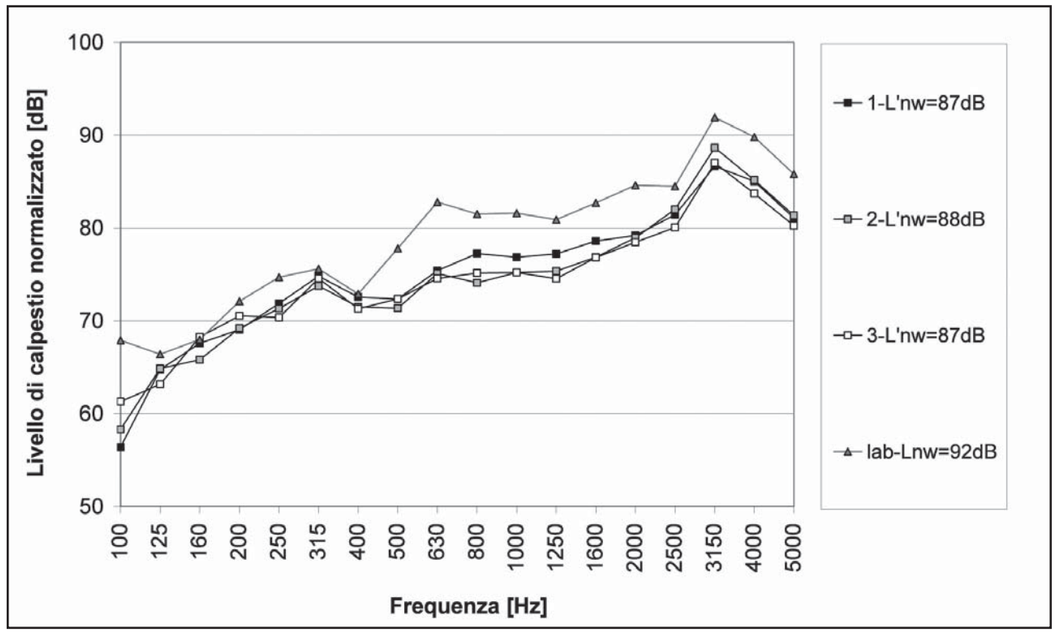


Figura 7: *Livello di calpestio normalizzato di solai non rivestiti (curva rossa in laboratorio, curve nere in opera)*

I risultati ottenuti sono riportati nei grafici seguenti, dove viene evidenziato anche il livello di calpestio ottenuto in laboratorio.

La massa superficiale del solaio risulta essere di circa 310 kg/m^2 mentre la media delle masse laterali è di circa 230 kg/m^2.

L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio medio, L'$_{n,w}$, risulta essere di 87 dB. Tale valore risulta inferiore di 5 dB rispetto al valore riscontrato in laboratorio, questo è dovuto al fatto che la superficie del solaio in laboratorio è di 12,6 m^2 e il vincolo al perimetro è libero, mentre per il solaio in opera la superficie è di circa 80 m^2, due lati sono incastrati e due lati appoggiati su tramezze; il solaio strutturale in opera risulta essere continuo e unico all'interno dell'unità immobiliare portando ad una distribuzione dell'energia sonora in parte alle pareti perimetrali pesanti e alle tramezzature (trasmissioni laterali) ed in parte lungo il solaio stesso verso altri ambienti non sottostanti.

Le formule a disposizione per un calcolo semplificato, secondo le attuali normative tecniche [2] [5] [6], sono le seguenti:

(2) $L_{n,w,eq}$ = 164-35lg (m')

(UNI EN 12354-2, UNI/TR 11175) [dB]

(3) $L_{n,w}$ = 170-35lg (M_{ep})

(UNI EN 15037-1) [dB]

dove:

m' è la massa totale del solaio strutturale [kg/m2];

Mep = m'- 80(h/H) [kg/m2];

h è l'altezza del blocco forato [cm];

H è l'altezza totale del solaio [cm].

Le perdite per trasmissioni laterali, K, sono quantificabili in 1 dB utilizzando il prospetto 1 della UNI EN 12354-2; si ottengono quindi i seguenti risultati previsionali:

(5) $L'_{n,w}$ = 164-35lg (m') + K = 78

(UNI EN 12354-2) [dB]

(6) $L'_{n,w}$ = 170-35lg (M_{ep}) + K = 87

(UNI EN 15037-1) [dB]

La formula (3) contenuta nella norma UNI EN 15037-1 risulta essere molto più attendibile della formula riportata nelle norme UNI EN 12354-2 e UNI/TR 11175. La formula (2) sottostima di 9 dB il livello di calpestio del solaio in laterocemento non omogeneo non rivestito.

Per quanto riguarda la previsione del livello di calpestio di un solaio in laterocemento con massetto galleggiante bisogna sottolineare che il ΔL_w misurato su solaio normalizzato in calcestruzzo sottostima le prestazioni del rivestimento rispetto ad una posa effettuata su un solaio in laterocemento, tuttavia tale sottostima non compensa il peggior comportamento del solaio in laterocemento. Per lavorare in favore di sicurezza conviene in ogni caso utilizzare la formula (6).

Conclusioni

In questo lavoro sono state esaminate le prestazioni acustiche di solai in laterocemento sia dal punto di vista del rumore aereo che da calpestio.

Per quanto riguarda la struttura non rivestita è stato riscontrato un indice di valutazione del livello di calpestio superiore di 12 dB rispetto al solaio normalizzato in calcestruzzo di spessore 14 cm, con differenze massime di 18,9 dB a 3150 Hz. L'indice di valutazione del potere fonoisolante risulta inferiore di 6 dB con una differenza massima di 18,0 dB sempre a 3150 Hz dove si riscontra una frequenza di risonanza propria dei blocchi in laterizio. La somma R+L_n risulta paragonabile per i due solai non rivestiti ed in linea con la formulazione contenuta nella norma UNI EN 12354-2.

Si nota come l'attenuazione del livello di calpestio cresca molto rapidamente con l'aumentare della frequenza al contrario dell'incremento di potere fonoisolante che dopo una primo aumento si attesta su valori costanti.

Le proprietà elastiche del materassino risultano fondamentali sia per quanto riguarda il rumore di calpestio che per il potere fonoisolante.

Prove condotte in opera su una solaio in laterocemento non rivestito hanno dimostrato l'attendibilità della formula contenuta nella norma UNI EN 15037-1 rispetto alla formulazione contenuta nelle norme UNI EN 12354-1 e UNI/TR 11175.

Si nota come il livello di calpestio del solaio non rivestito in laboratorio sia maggiore rispetto al valore in opera, questo è dovuto ai differenti vincoli e dimensioni del solaio e alla differente efficienza di radiazione.

Bibliografia

[1] UNI EN ISO 10140 serie, *Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio*

[2] UNI EN 12354-2, *Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti*

[3] UNI EN ISO 140-7, *Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai*

[4] Long M., *Architectural Acoustic, Elsevier Academic Press, 2006*

[5] UNI/TR 11175, *Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale*

[6] UNI EN 15037-1, *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 1: Travetti*

[7] Ver I. L., Beranek L. L., *Noise and Vibrtion Control Engineering, Wiley, 2005*

Ringraziamenti

Si ringrazia la ditta Tecnasfalti S.r.l. per aver permesso di utilizzare i dati delle prove di calpestio e rumore aereo condotte presso il laboratorio di Fisica Tecnica LFT di Monte di Malo (VI).

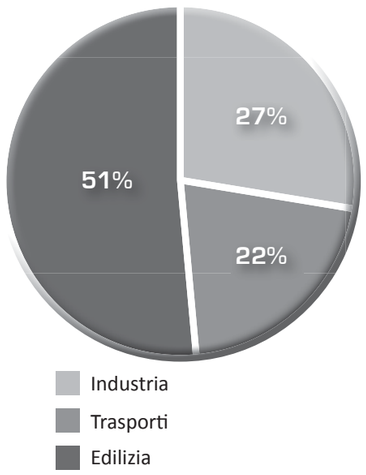
** Nicola Granzotto*
(Dipartimento di Ingegneria Industriale Università di Padova)

Cristian Rinaldi
(Progetto decibel S.r.l. – Padova)

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE CON I PROTOCOLLI DI SOSTENIBILITÀ LEED E ITACA

di

Daniela Petrone *



IL CONCETTO DI SOSTENIBILITA' APPLICATA ALL'EDILIZIA

Per focalizzare obiettivi e principi delle norme sulla edilizia sostenibile è importante partire dalla definizione stessa di sostenibilità.
Per sostenibilità si intende "la capacità dell'umanità di rispondere alle esigenze del presente senza pregiudicare la capacità delle future generazioni di rispondere alle loro necessità". Applicare questo principio all'edilizia vuol dire agire in uno dei settori maggiormente impattivi sull'ambiente con la consapevolezza che occorre un cambiamento nello stile di vita di ciascuno di noi fatto di opportunità e non di rinunce. Lo sviluppo sostenibile degli edifici tiene conto non solo degli edifici, ma anche delle infrastrutture individuali e collettive, come pure dei singoli prodotti, componenti funzionali, servizi e processi in relazione al loro ciclo di vita.

Anziché ricorrere a definizioni/assiomi come "edilizia sostenibile" o "edificio sostenibile" è più appropriato discutere della misura in cui l'ambiente costruito e gli elementi supportano e contribuire allo sviluppo sostenibile. Lo sviluppo sostenibile applicato all'edilizia comporta che la prestazione e la funzionalità richiesta all'edificio sia ottenuta con il minimo impatto ambientale negativo, incoraggiando nel contempo il miglioramento economico, sociale e culturale, a livello locale, regionale e globale.

Le tre dimensioni della sostenibilità

I tre principali ambiti in cui la sostenibilità è comunemente suddivisa (si veda la ISO 15392) sono quello ambientale, economico e sociale; quest'ultimo si intende strettamente connesso con la qualità prestazionale dell'edificio e delle sue parti.

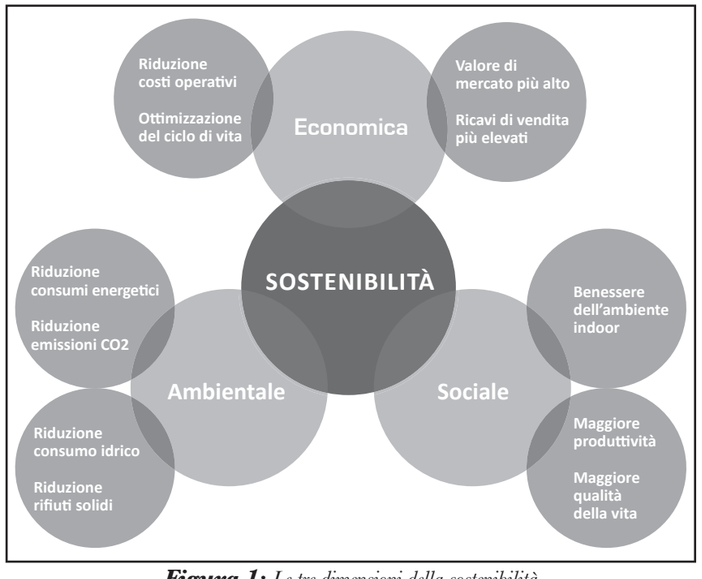


Figura 1: *Le tre dimensioni della sostenibilità*

1.Dimensione Economica:
capacità di generare reddito e lavoro.
La sostenibilità economica viene valutata attraverso parametri che permettono di governare al meglio i vari aspetti di riduzione dei costi che vanno a sommarsi per creare il costo complessivo durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

2. Dimensione Ambientale:
capacità di mantenere qualità e riproducibilità delle risorse naturali.
La sostenibilità ambientale viene valutata attraverso parametri che permettono di governare al meglio i vari aspetti di riduzione dei consumi e degli impatti ambientali.

3. Dimensione Sociale:
capacità di garantire condizioni di benessere e qualità della vita, equamente distribuite per classi e genere.
La sostenibilità sociale e la qualità prestazionale vengono ulteriormente suddivise in requisiti più specifici che permettono di governare al meglio i parametri che caratterizzano il comfort e il benessere dell'utente.

Ad oggi, la dimensione ambientale è quella più studiata e sviluppata, per cui esistono sistemi e strumenti per valutarla; più complesse sono invece le modalità di valutazione della dimensione economica e soprattutto di quella sociale.

PERCHE' INVESTIRE NELL'EDILIZIA SOSTENIBILE?

Occorre investire nell'edilizia sostenibile per:
- **ridurre l'impatto ambientale** causato dal settore edilizio riguardo in particolare ai consumi energetici, di acqua potabile, produzione di rifiuti anche con riferimento al ciclo di vita dei materiali e degli edifici;
- **fornire una certificazione ambientale che renda visibile la prestazione ambientale e quindi la qualità** dell'edificio differenziandolo sul mercato immobiliare;
- **stimolare la domanda di edifici sostenibili**;
- **incrementare la consapevolezza** di proprietari, affittuari, progettisti e operatori immobiliari dei benefici di un edificio con elevate prestazioni ambientali.

Investire nella sostenibilità in edilizia, infatti conviene:
- **ai cittadini** come strumento per un innalzamento della qualità della vita, un risparmio effettivo delle risorse ambientali ed economiche e una riduzione dell'inquinamento;
- **ai progettisti** come strumento per fornire e valutare la qualità del progetto;
- **alle imprese di costruzione** che, stimolate da una politica incentivante possono restituire qualità e trasparenza al mercato immobiliare;
- **agli enti pubblici** come presupposto base di ogni azione di pianificazione nelle trasformazioni territoriali ed edilizie.

LA CERTIFICAZIONE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELL'EDIFICIO

La certificazione di sostenibilità ambientale è lo strumento che consente di dichiarare le prestazioni e gli impatti ambientali di un edificio sul territorio, includendo i consumi di energia che quell'edificio ha, non va confusa pertanto con la certificazione energetica.

Differenza tra certificazione ambientale e certificazione energetica

L'attestato di certificazione energetica degli edifici, con l'attribuzione di specifiche classi prestazionali, attesta il consumo di energia espresso in KWh/mq anno di un edificio.

La sua redazione è obbligatoria.

CERTIFICAZIONE AMBIENTALE	CERTIFICAZIONE ENERGETICA
Volontaria	Obbligatoria
Obbligatoria	Tutti gli edifici nuovi (pubblici e privati)
Piano casa "Bonus volumetrici"	Atti di compravendita
Edifici pubblici nuovi	Contratti di locazione
Edifici ERP nuovi	Accedere ad ogni forma di incentivazione fiscale
Bandi pubblici	

E' lo strumento di orientamento del mercato verso gli edifici a migliore rendimento energetico, permette ai cittadini di valutare la prestazione energetica dell'edificio di interesse e di confrontarla con i valori tecnicamente raggiungibili, in un bilancio costi/benefici.

La classe energetica globale dell'edificio riportata nell'attestato è l'etichetta di efficienza energetica attribuita all'edificio sulla base di un intervallo convenzionale di riferimento all'interno del quale si colloca la sua prestazione energetica complessiva. La classe energetica è contrassegnata da una lettera.

La Certificazione Ambientale è il processo che permette di valutare un edificio non solo considerando i consumi e l'efficienza energetica, ma anche prendendo in considerazione l'impatto della costruzione sull'ambiente e sulla salute dell'uomo.

La certificazione ambientale è sempre volontaria, in alcune regioni è obbligatoria per accedere ad incentivi e bonus volumetrici ed economici al fine di promuovere la sostenibilità in edilizia.

La certificazione energetica è obbligatoria per tutti i nuovi edifici pubblici e privati, negli atti di compravendita o locazione anche di singole unità immobiliari.

Ad oggi solo la Regione Friuli Venezia Giulia ha reso obbligatoria la certificazione ambientale negli stessi casi in cui occorre redigere l'attestato di certificazione energetica.

Principali sistemi e metodologie di valutazione della sostenibilità

In un mercato internazionale sempre più orientato al "green", ci si è posti il problema di dare oggettività ai concetti di sostenibilità richiesti, pertanto attualmente è possibile osservare come nel mondo esistano numerosi sistemi di valutazione e di certificazione della sostenibilità.

Esistono due approcci valutativi della sostenibilità di un edificio:

1. Metodo qualitativo o a punteggio

Metodo basato su requisiti definiti a cui corrispondono specifici pesi e punteggi la cui somma globale indica il livello di sostenibilità energetica e ambientale dell'edificio.

2. Metodo quantitativo

Metodo di maggior dettaglio che fa riferimento all'analisi LCA valutando e quantificando l'energia inglobata dal fabbricato durante l'intero arco di vita. Si tratta quindi di un bilancio ambientale rigoroso dell'intero processo edilizio compresa la gestione e la fine vita dell'edificio.

Protocolli volontari diffusi nel mondo come l' americano LEED, l'inglese BREEAM o il giapponese CASBEE rientrano tutti nel sistema valutativo a punteggio.

Elementi di criticità della certificazione ambientale

• Negli anni si sono affermati diversi protocolli di certificazione ambientale: un confronto tra i diversi schemi non è semplice.
• Difficoltà e complessità nell'applicare i criteri di valutazione (interpretazione, raccolta informazioni, ecc.).
• Difficoltà nel rendere oggettiva la procedura di valutazione.
• Necessità di sommare criteri oggettivamente diversi per una valutazione sintetica globale (coerenza del punteggio).
• Mancanza di banche dati condivise (ciclo di vita dei prodotti, contenuti energetici dei materiali, ecc.).
• Necessità di competenze interdisciplinari.
• In Italia è difficile parlare di ciclo di vita di un edificio in quanto è considerato per definizione un bene durevole.
• Costi elevati.

In Italia, il quadro dei protocolli di valutazione della costruzione sostenibile è piuttosto frammentato e vede affermarsi a livello pubblico/regionale il protocollo ITACA mentre sul mercato privato di respiro internazionale il protocollo LEED.

Ciascuno di questi protocolli ha specificità, contenuti e modalità di applicazione propri con affinità e punti in comune che val la pena analizzare. Entrambi i protocolli sono basati su un sistema a punteggio con un elenco di requisiti a cui è assegnato un giudizio di valutazione, il punteggio globale definisce la sostenibilità ambientale dell'edificio.

IL PROTOCOLLO ITACA 2011

Il protocollo ITACA elaborato presso l'Istituto per la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale è costituito da un sistema nazionale di certificazione della sostenibilità ambientale ITACA 2011.

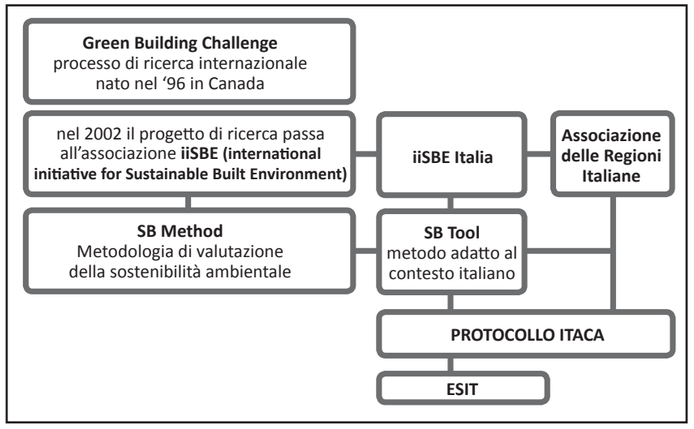
L'idea di base è quella di condividere uno standard comune di carattere internazionale individuabile nell'SB-Method ma di permetterne più configurazioni a livello locale.

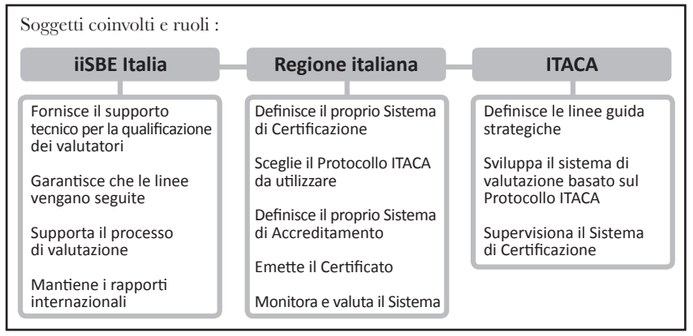
L'SB-Method è la metodologia messa a punto nel processo di ricerca internazionale Green Building Challenge e dal 2002 gestito da iiSBE (international initiative for Sustainable Built Environment). Anche l' Italia ha partecipato a questa ricerca adattando al contesto italiano la metodologia e fondando iiSBE Italia con cui l'associazione delle regioni Italiane ha deciso di adottare il metodo SB come base per realizzare un proprio strumento di valutazione della sostenibilità, appunto il protocollo ITACA.

I protocolli ITACA sono stati sviluppati per diverse destinazioni d'uso, attualmente sono disponibili:
- Itaca residenziale
- Itaca per uffici
- Itaca per centri commerciali
- Itaca per edifici industriali

In ognuno di questi protocolli, la valutazione delle prestazioni ambientali dell'edificio, si ha attraverso una matrice di riferimento definita in aree di valutazione suddivise in categorie a loro volta suddivise in criteri. Ad ogni singolo criterio è associato un punteggio che concorre al raggiungimento di un livello univoco di sostenibilità.
Misurare le prestazioni ambientali degli edifici significa individuare i parametri di valutazione, i relativi indicatori e il loro peso.

Nel sistema nazionale sono individuate cinque aree di valutazione. Ogni area comprende un certo numero di criteri raggruppati in categorie, si acquisiscono punti in funzione del soddisfacimento dei criteri e la somma dei punti definisce il livello di certificazione secondo la seguente scala di valutazione.





-1	Rappresenta una prestazione inferiore allo standard e alla pratica corrente.
0	Rappresenta la prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o, in caso non vi siano regolamenti di riferimento, rappresenta la pratica corrente.
1	Rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
2	Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
3	Rappresenta un notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente. E' da considerarsi come la migliore pratica. (BEST PRACTICE)
4	Rappresenta un significativo incremento della migliore pratica.
5	Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica, di carattere sperimentale.

La tabella che segue riporta l'elenco dei criteri organizzati in categorie a loro volta rientranti nelle rispettive aree di valutazione con i corrispondenti pesi.

tabella di sintesi del protocollo ITACA 2011 per il residenziale
NC = nuove costruzione
R = ristrutturazioni

AMBITO DI APPLICAZIONE		CRITERI	CATEGORIE	AREE DI VALUTAZIONE
NC	-	Riutilizzo del territorio	Selezione del sito	Qualità del sito
NC	R	Accessibilità al trasporto pubblico		
NC	R	Mix funzionale dell'area		
NC	R	Adiacenza ad infrastrutture		
NC	R	Aree esterne di uso comune attrezzate	Progettazione dell'area	
NC	R	Supporto all'uso di biciclette		
NC NC	R R	Energia primaria per il riscaldamento Energia primaria per produzione Acqua Calda Sanitaria (ACS)	Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita	Consumo di risorse
NC	R	Energia prodotta nel sito per usi elettrici	Energia da fonti rinnovabili	
-	R	Riutilizzo di strutture esistenti	Materiali eco- compatibili	
NC	R	Materiali da fonti rinnovabili		
NC	R	Materiali riciclati/recuperati		
NC	R	Materiali locali per finiture		
NC	R	Materiali riciclabili e smontabili		
NC	R	Acqua potabile ad uso irrigazione	Acqua potabile	
NC	R	Acqua potabile per usi indoor		
NC	-	Energia netta per il raffrescamento	Prestazioni dell'involucro	
NC	R	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio		
-	R	Controllo della radiazione solare		
-	R	Inerzia termica dell'edificio		
NC	R	Emissioni previste in fase operativa	Emissioni di CO_2 equivalente	Carichi Ambientali
NC	R	Rifiuti solidi prodotti in fase operativa	Rifiuti solidi	
NC	R	Acque grigie inviate in fognatura	Acque reflue	
NC	R	Permeabilità del suolo		
NC	R	Effetto isola di calore	Impatto sull'ambiente circostante	
NC	R	Ventilazione e qualità dell'aria	Ventilazione	Qualità ambientale indoor
NC	R	Temperatura dell'aria nel periodo estivo	Benessere termoigrometrico	
NC	R	Illuminazione naturale	Benessere visivo	
NC	R	Qualità acustica dell'edificio	Benessere acustico	
NC	R	Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)	Inquinamento elettromagnetico	
NC	R	Integrazione sistemi	Sicurezza in fase operativa	Qualità del servizio
NC	R	Qualità del sistema di cablatura	Funzionalità ed efficienza	
NC	R	Sviluppo ed implementazione di un piano di manutenzione		
NC	R	Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio	Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	
NC	R	Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici		

I materiali in ITACA

Occorre subito fare una precisazione: non ci sono prodotti marchiati o certificati ITACA.

Il protocollo Itaca infatti valuta e quantifica, attraverso un punteggio di prestazione, il livello di sostenibilità di una costruzione rispetto alla prassi costruttiva tipica della regione geografica di riferimento, ma è anche vero che il punteggio finale attribuito all'edificio, dipenderà anche dalla scelta e dall'utilizzo dei materiali da costruzione. Analizzando le caratteristiche tecniche e le performance dei materiali da costruzione scelti è possibile inquadrare le categorie dei materiali nei due protocolli di valutazione rintracciando i criteri o crediti di sostenibilità a cui essi rispondono.

I materiali isolanti infatti possono contribuire alla valutazione ambientale dell'edificio sotto diversi aspetti:

- prestazioni energetiche e ottimizzazione dell'efficienza energetica;
- performance acustiche;
- concetto di riciclato e/o riciclabile.

Analizzando le aree di valutazione, le categorie e i criteri di Itaca è possibile affermare che un materiale isolante concorre al rag-

Rispondenza dei materiali isolanti ai criteri del protocollo ITACA

Area di valutazione		Categoria		Criterio	Indicatore di prestazione
Consumo di risorse	B.1	Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di ciclo di vita	B.1.2	Energia Primaria per il riscaldamento	Rapporto percentuale tra l'energia primaria annua per il riscaldamento e l'energia primaria limite
	B.4	Materiali ecocompatibili	B.4.6	Materiali riciclati e recuperati	Percentuale in volume dei materiali riciclati e/o di recupero per diminuire il consumo di nuove risorse
			B.4.7	Materiali da fonti rinnovabili	Percentuale in volume dei materiali provenienti da fonti rinnovabili utilizzati nell'intervento
			B.4.9	Materiali locali per finiture	Rapporto tra il peso dei materiali di finitura prodotti localmente e il peso totale dei materiali di finitura utilizzati nell'edificio
			B.4.10	Materiali riciclabili e smontabili	Numero di aree di applicazione di soluzioni/strategie utilizzate per agevolare lo smontaggio,il riuso e il riciclo dei componenti
	B.6	Prestazioni dell'involucro	B.6.2	Energia netta per il raffrescamento	Rapporto percentuale tra l'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro dell'edificio da valutare e il corrispondente valore limite
			B.6.3	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	Rapporto percentuale tra la trasmittanza media degli elementi dell'involucro e la trasmittanza media corrispondente ai valori limite
			B.6.4	Controllo della radiazione solare	Trasmittanza solare effettiva media del pacchetto finestra/schermo
			B.6.5	Inerzia termica dell'edificio	Rapporto percentuale tra la trasmittanza termica periodica media degli elementi di progetto e i corrispondenti valori limite di legge
Qualità ambientale indoor	D.3	Benessere termoigrometrico	D.3.2	Temperatura dell'aria nel periodo estivo	Scarto medio tra la temperatura operativa e la temperatura ideale nel periodo estivo
	D.5	Benessere acustico	D.5.6	Qualità acustica dell'edificio	Classe acustica globale dell'edificio
Qualità del servizio	E.6	Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	E.6.1	Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio	Percentuale di superficie di involucro caratterizzata da assenza totale di condensa interstiziale

giungimento di un buon punteggio finalizzato all'ottenimento di una elevata classe di sostenibilità ambientale.
Di seguito sono riportate in forma tabellare i criteri che interessano i materiali isolanti.
In particolare la selezione dei criteri di Itaca sotto riportata risponde a tutte le tipologie di isolanti termici ed acustici presenti sul mercato, per cui un materiale isolante come la fibra di legno risponderà al criterio B.4.7 "Materiali da fonti rinnovabili", mentre un materiale isolante come l'EPS o la fibra di poliestere risponderà al criterio B.4.6 "materiali riciclati".
Questo conferma la tesi che non esiste un prodotto sostenibile in assoluto, ma la valutazione del suo grado di sostenibilità va effettuata rispetto a fattori variabili e a volte complessi.

Le declinazioni di ITACA nelle regioni di ITALIA

Il protocollo ITACA si declina in un insieme di protocolli di valutazione regionali caratterizzati da una metodologia e da requisiti tecnico-scientifici comuni. Molte regioni infatti hanno preferito personalizzare il protocollo base contestualizzandolo alle specificità locali.
Ne è conseguito un quadro regionale frastagliato e diversificato, in cui alcune regioni hanno attribuito propri nomi al metodo aggiungendo o eliminando a proprio piacimento dei criteri rispetto ad altri. Con la recente pubblicazione dei protocolli nazionali ITACA, avutasi a partire dal 2011, si spera in un graduale avvicinamento della legislazione regionale ai metodi e parametri nazionali condivisi ai Tavoli di ITACA.

Punti di forza nel sistema ITACA:

- il Protocollo rende possibile la contestualizzane dello strumento di valutazione della sostenibilità edilizia al territorio in cui viene applicato;
- il Protocollo può essere adattato a qualsiasi esigenza di applicazione e di destinazione d'uso dell'edificio;
- il Protocollo è aggiornabile all'evoluzione del quadro di riferimento normativo e legislativo;
- è conforme alla specifica tecnica internazionale ISO/TS 21931-1

Questa norma riguarda la sostenibilità nel settore edilizio, più in particolare affronta tematiche inerenti le metodologie di valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici.

IL SISTEMA DI VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE LEED

Il sistema di certificazione LEED promosso dall'organizzazione US Green Building Council nasce in America ed è costituito da più protocolli specifici in funzione della tipologia dell'edificio che si vuole certificare. Attualmente è in atto un processo di trasposizione e validazione del sistema LEED al contesto italiano, si è costituito da poco infatti, il GBC Italia che ha proceduto alla traduzione e adattamento alla nostra realtà nazionale del protocollo Nuove costruzioni e ristrutturazioni.
Il protocollo è organizzato in macroaree e per ognuna di queste sono definiti dei pre-requisiti obbligatori

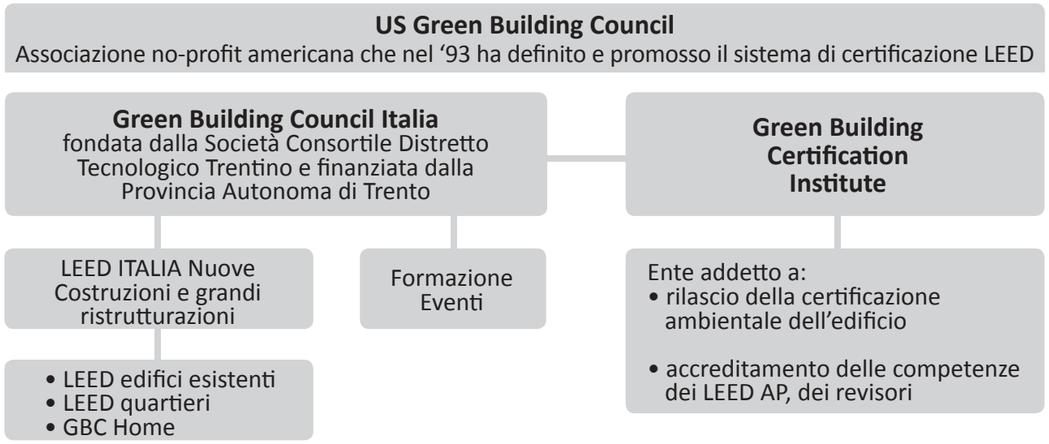
ritenuti importanti per poter procedere con la certificazione dell'edificio, in concomitanza ai pre-requisiti obbligatori ci sono aspetti facoltativi, definiti criteri, il cui soddisfacimento a scelta della committenza e del gruppo di progettazione concorre al raggiungimento di soglie di classificazione della sostenibilità del tipo oro o platino.

Classificazione LEED

Platino con un punteggio > 80%	**PLATINO**	(oltre gli 80 punti)
Oro con un punteggio > 60%	**ORO**	(60 - 79 punti)
Argento con un punteggio > 50%	**ARGENTO**	(50 - 59 punti)
Base con un punteggio > 40%	**CERTIFICATO**	(40 - 49 punti)

US Green Building Council
Associazione no-profit americana che nel '93 ha definito e promosso il sistema di certificazione LEED

LEED New Construction	Edifici di nuova costruzione o di ristrutturazione con interventi importanti e sostanziali, applicabile a edifici per uffici, per la cultura e residenze con più di 3 piani fuori terra
LEED for Core and Shell	
LEED for Schools	Edifici scolastici di nuova costruzione
LEED for Healthcare	Edifici ospedalieri di nuova costruzione
LEED for Retail	Edifici commerciali
LEED for Commercial interiors	Aree interne commerciali e di carattere produttivo
LEED for Existing Building OeM	Edifici esistenti di diverse destinazioni d'uso
LEED for Existing School	Edifici scolastici esistenti
LEED for Homes	Edifici residenziali con meno di 3 piani fuori terra



Protocolli LEED per le diverse tipologie di edifici

Esistono specifiche versioni del sistema LEED americano a seconda della tipologia edilizia a cui applicare la certificazione. Le differenti versioni mantengono al loro interno lo stesso schema generale e la struttura comune, adattandosi alle differenti finalità peculiari dell'edificio o del gruppo di edifici.

Dal 2010 è disponibile una specifica versione per il mercato italiano, LEED 2009 Italia NC (Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni), adattamento alla realtà italiana e alla sua normativa,

derivata dalle attività di GBC Italia (Green Building Council Italia), associazione corrispondente a USGBC per forma e finalità, nata con la finalità di promuovere la sostenibilità nell'edilizia e trasformare il mercato attraverso LEED.

LEED Nuove Costruzioni NC Italia 2009

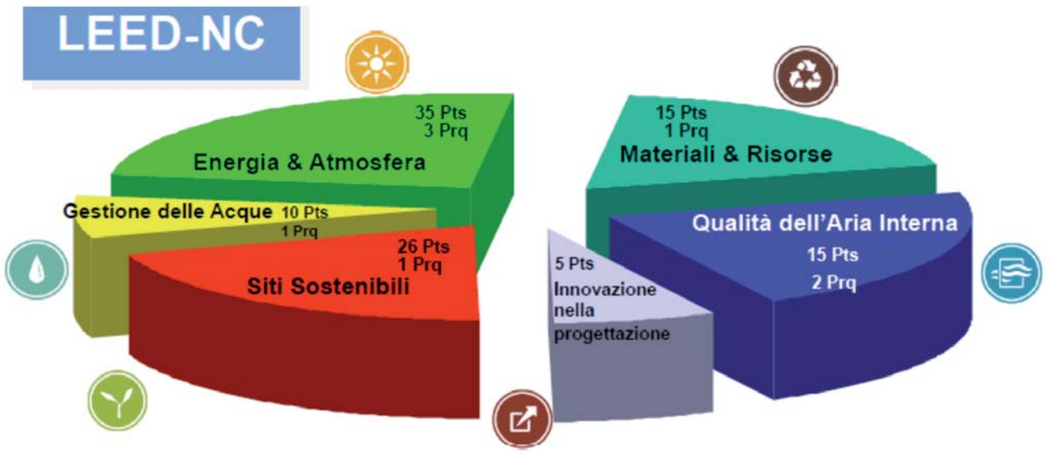
LEED è organizzato attorno a una articolazione di sistema a crediti (credits), ciascuno dei quali tratta specifici aspetti ambientali e prerequisiti inderogabili (prerequisites), il cui rispetto è condizione necessaria per accedere alla certificazione.

I crediti e i prerequisiti sono suddividi in sei macroaree, in relazione agli aspetti ambientali trattati. Di seguito si riportano le macroaree previste dalla struttura del protocollo LEED:

	macroarea	definizione
	Siti sostenibili	Scelta e protezione del sito di costruzione in tutte le fase di cantiere ed esercizio dell'edificio
	Acqua	Contenimento del consumo di acqua e uso di tecnologie per il risparmio idrico
	Energia e atmosfera	Riduzione dei consumi energetici dell'edificio e delle emissioni inquinanti in ambiente
	Materiali e risorse	Utilizzo di materiali locali prodotti in un certo raggio di km dal sito di costruzione, riciclabili o riciclati, uso di legno certificato
	Qualità dell'ambiente interno	Benessere termo-igrometrico, comfort visivo
	Innovazione	Criteri innovativi specifici del progetto non individuabili tra quelli definiti nelle macroaree precedenti
	Specificità regionali	Assegnazione di pesi e punteggi diversi ai criteri definiti per le altre macroaree in funzione di alcune specificità locali

A ciascun credito, il cui conseguimento è opzionale, è associato un punteggio fisso del valore minimo di 1 punto, non frazionato o negativo. Il punteggio massimo conseguibile attraverso i crediti di tutte le macrocategorie è 100 con un bonus extra di 10 punti per le categorie Innovazione e Specificità regionali. I crediti che non hanno punteggio sono prerequisiti il cui rispetto è obbligatorio per accedere alla certificazione LEED.

La flessibilità del metodo sta nella possibilità di raggiungere un livello di sostenibilità ambientale attraverso le diverse combinazioni di crediti.



8 prerequisiti: sono crediti il cui soddisfacimento è obbligatorio e non porta all'acquisizione di punti.

56 crediti: 100 punti opzionali.

6 crediti di Innovazione: ha come obiettivo l'identificazione di quei progetti che si distinguono per le caratteristiche di innovazione e di applicazione delle pratiche di sostenibilità nella realizzazione degli edifici.

4 crediti di priorità regionali: per incentivare i gruppi di progettazione a focalizzare l'attenzione su quelle caratteristiche ambientali peculiari della località in cui è situato il progetto

I materiali edili in LEED

Anche in questo caso non esistono prodotti marcati o certificati LEED, ma un materiale può essere congruente con lo standard Leed e, se utilizzato all'interno di un progetto, può contribuire a raggiungere un determinato punteggio.

I materiali isolanti infatti possono contribuire alla valutazione ambientale dell'edificio sotto diversi aspetti:

- prestazioni energetiche e ottimizzazione dell'efficienza energetica
- concetto di riciclato e/o riciclabile

Di seguito sono riportate in forma tabellare i crediti che interessano i materiali isolanti termici e acustici.

Rispondenza dei materiali isolanti ai crediti del protocollo LEED NC Italia 2009

Credito o prerequisito		Categoria di impatto ambientale	Criterio	Finalità
Prerequisito 2	EA	Energia e atmosfera	Prestazioni energetiche minime	Stabilire un livello minimo di efficienza energetica per gli edifici e gli impianti proposti al fine di ridurre gli impatti economici ed ambientali derivanti dai consumi eccessivi di energia
Credito 1			Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	Raggiungere livelli crescenti di prestazione energetica dell'edificio superiori ai valori minimi di legge
Credito 3	MR	Materiali e risorse	Riutilizzo dei materiali	Riutilizzare materiali e prodotti da costruzione in modo da ridurre la domanda di materiali vergini e da ridurre i rifiuti
Credito 4			Contenuto di riciclato	Aumentare la domanda di prodotti da costruzione che contengano materiali a contenuto di riciclato
Credito 5			Materiali Estratti, Lavorati e Prodotti a Distanza Limitata (Materiali Regionali)	Incrementare la domanda di materiali che siano estratti e lavorati a distanza limitata
Credito 6			Materiali Rapidamente Rinnovabili	Ridurre l'uso e lo sfruttamento di materie prime e materiali a lungo ciclo di rinnovamento sostituendoli con materiali rapidamente rinnovabili

Il processo di certificazione

Il protocollo LEED ha un processo di certificazione ben definito e strutturato.

Una volta che la committenza ha deciso di ottenere la certificazione LEED per il suo progetto coinvolgendo tutte le figure professionali interessate, e dopo aver completato la fase conoscitiva preliminare e una prima analisi dell'edificio in relazione al livello che si vuole conseguire (fase di assessment), si procede all'iscrizione del progetto presso GBCI, ente unico responsabile del processo.

Attualmente, il processo di applicazione per la certificazione delle nuove costruzioni è stato implementato in un portale web LEED Online (http://www.leedonline.com).

L'iscrizione richiede il completamento di dati specifici riguardo l'edificio (riferimento, indirizzo, dimensione ecc.), il committente (dati anagrafici e contatti telefonici, e-mail ecc.) e il gestore del pro-

cesso di certificazione LEED per conto della committenza.
Completato il pagamento della cifra necessaria per l'inizio dell'istruttoria, il gestore può accedere alle pagine di amministrazione della documentazione richiesta per verificare che il progetto sia conforme alla certificazione LEED e può autorizzare l'accesso al portale web specifico per il progetto dei singoli professionisti interessati.

Il processo di certificazione richiede il superamento in due fasi di revisione:
1 - la prima al sostanziale completamento della fase progettuale (design review), con l'analisi di tutte le soluzioni e tecnologie adottate per lo sviluppo del progetto dell'edificio (architettura, paesaggio e impianti);
2 - la seconda prima della consegna delle opere (construction review), in quanto richiede l'analisi di tutti i dati relativi ai materiali scelti, alla metodologia di cantierizzazione e in generale delle scelte effettuate durante la costruzione dell'edificio.

Processo di Certificazione

1 Registrazione del progetto

2 Supporto tecnico

3 Design review opzionale

4 Certificazione dell'edificio

Il passaggio di informazioni tra ente certificatore e gruppo di lavoro avviene attraverso il caricamento sul portale web LEED Online della adeguata documentazione, diversa per ciascun credito.

Punti di forza del sistema LEED
- Il processo di certificazione prevede una figura terza, il **GBCI**, ente certificatore super partes rispetto all'ente formatore e agli attori coinvolti nel processo di progettazione e realizzazione.
- Esistenza di **una serie di protocolli** accomunati da uno schema concettuale comune ma che si declina in modo diverso a seconda della tipologia e destinazione d'uso dell'edificio che si vuole certificare.

- **Diffusione internazionale** di tutto il sistema LEED-GBC che ne fa un marchio conosciuto e comparabile basato su requisiti specifici individuabili.

- E' un protocollo basato su un sistema di punteggi **stabile ma flessibile** (i prerequisiti sono obbligatori ma i crediti sono facoltativi a scelta dell'utente).

CONFRONTO TRA I DUE PROTOCOLLI
Dal confronto tra le categorie e macroaree dei due protocolli di sostenibilità ITACA e LEED è evidente come non sussistano importanti differenze tecniche e questo perché per entrambi i protocolli la base scientifica comune è rappresentata dalla normativa internazionale.
Nella definizione dei crediti LEED è dato molto peso alla fase costruttiva di cantiere e alle sue ricadute ambientali, al controllo sulla produzione di rifiuti e sulla emissione di sostanze inquinanti durante la cantierizzazione.
Nel protocollo ITACA è dato maggior peso all'aera consumo di risorse con attenzione ai carichi ambientali e alle conseguenti emissioni di CO_2, inoltre una categoria del protocollo è dedicata alla manutenzione e gestione dell'edificio, in cui si pone attenzione al mantenimento delle prestazioni di comfort ambientale interno durante la vita dell'edificio stesso.

** Daniela Petrone*
Vicepresidente ANIT

LEED	ITACA
Siti sostenibili	Qualità del sito
Acqua	Consumo di risorse
Energia e atmosfera	
Materiali e risorse	Carichi ambientali
Qualità dell'ambiente interno	Qualità dell'ambiente interno
Innovazione	Qualità del servizio
Specialità regionali	

Schema di corrispondenza tra le macroaree/categorie.

LA SOLUZIONE NATURALE

I pannelli Celenit sono isolanti naturali perchè composti da materiali ecobiocompatibili: lana di legno di abete rosso e cemento Portland. Soluzioni certificate che assicurano un elevato comfort abitativo.

- isolamento acustico
- assorbimento acustico
- isolamento termico ed inerzia termica
- correzione ponti termici
- protezione fuoco

CELENIT ISOLANTI NATURALI

Partner KlimaHaus® CasaClima

CELENIT SPA PANNELLI ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI PER L'EDILIZIA
35019 Onara di Tombolo - PD - Via Bellinghiera, 17 - Tel. +39.049.5993544 - Fax +39.049.5993598
info@celenit.com - www.celenit.com - assistenzatecnica@celenit.com

JoinDesign

Mapesilent e Mapesonic CR

Soluzioni per l'isolamento acustico da calpestio.

MAPEI 75 YEARS OF EXCELLENCE 1937 • 2012

Da Mapei **Mapesilent System** e **Mapesonic CR**, gli eccellenti sistemi di **isolamento acustico** per pavimentazioni in ceramica e pietre naturali, **contro il rumore da calpestio**, facili da progettare.
Scopri il nostro mondo: www.mapei.it

Da 75 anni aiutiamo a costruire sogni piccoli e grandi.

MAPEI®
ADESIVI · SIGILLANTI · PRODOTTI CHIMICI PER L'EDILIZIA

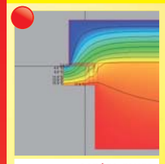
L'ORIGINALE

C1 SUPER
L'EVOLUZIONE

IL CONTROTELAIO CALDO
"con la pelle!"

C1 super con pellicola applicata per proteggere il controtelaio dagli schizzi d'intonaco, rasatura e colore.

Vieni a trovarci **KLIMAHOUSE** 2013
a **Bolzano**
24-27 gennaio 2013
stand B06/32



Vantaggi:

- Di facile rimozione
- Lascia la superficie piana, priva di grumi, per garantire il perfetto appoggio dell'infisso.
- Fa risparmiare tempo evitando operazioni di pulizia, lavoro lento e noioso.
- Lascia la superficie pulita per l'applicazione dei prodotti sigillanti.
- Risultato: veloce, economico, facile, unico nel suo genere!

PATENT PENDING

Ora con la NUOVA PELLICOLA DI PROTEZIONE

Semplifica il lavoro del posatore risparmiando tempo | Si rimuove facilmente lasciando il controtelaio pulito | Facilita l'incollaggio dei sistemi sigillanti

PER MAGGIORI INFORMAZIONI CONTATTACI!
Tel. 0438 840206
Fax 0438 981616
info@defaveri.it
www.defaveri.it

SISTEMI PERFORMANTI PER INFISSI DALLE OTTIME PRESTAZIONI.

DE FAVERI
SISTEMI PERFORMANTI PER INFISSI

Da sempre lavoriamo con il **SERRAMENTISTA** per il **PROGETTISTA!**

FLIR Serie T400bx

Termocamere con prestazioni eccellenti ad un prezzo accessibile

ANNI 2 GARANZIA COMPLETA SULLA TERMOCAMERA*
ANNI 10 GARANZIA SUL DETECTOR*
*Previa registrazione della termocamera sul sito www.flir.com

Le nuove FLIR Serie T400bx sono state progettate per gli utenti che necessitano di una termocamera con elevate prestazioni ma ad un prezzo accessibile.

Le nuove FLIR T400bx sono disponibili in 2 versioni. La termocamera FLIR T440bx, il top della Serie T400bx, è dotata dell'innovativa funzione "Multi Spectral Dynamic Imaging (MSX)", che consente di produrre immagini estremamente dettagliate, evidenziando con chiarezza dove è localizzato il problema. La funzione MSX garantisce una più facile identificazione dell'oggetto senza compromettere i dati radiometrici.

Ispezione di un edificio (con MSX)

Ispezione di un edificio (senza MSX)

Per ricevere maggiori informazioni sulle nuove FLIR Serie T400bx o su altre termocamere ad infrarossi FLIR potete contattare:

FLIR Systems Srl
Via Luciano Manara 2
I-20812 Limbiate (MB)
+39 02 99 45 10 01
+39 02 99 69 24 08
E-mail: flir@flir.com

www.flir.com

Immagini utilizzate solo a scopo illustrativo

KLIMAHOUSE 2013

24 - 27 gennaio 2013 | Bolzano

Fiera internazionale per l'efficienza energetica
e la sostenibilità in edilizia

gio-dom: 9.00-18.00

LARS.it

VISITE GUIDATE A
CaseClima

Convegno specializzato
COSTRUIRE CON INTELLIGENZA

Forum
L'APPUNTAMENTO
PER LA FORMAZIONE

Klimahouse City Parcours

Laboratorio
DAL VIVO

Online Ticket -30%

FIERABOLZANO MESSEBOZEN

www.klimahouse.it

Alto Adige | SPARKASSE CASSA DI RISPARMIO | FORST | azienda energetica spa etschwerke ag | KlimaHaus® CasaClima

ANIT
dal 1984
Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico

AREA ANIT KLIMAHOUSE BOLZANO 2013

PADIGLIONE A-B

ANIT	A05/32
BAMPI	A05/12
BIEMME	B06/12
CAPAROL	B07/06-B07/10
COLORIFICIO SAN MARCO	B06/20
DE FAVERI	B06/32
FERMACELL	B06/18
FLUKE ITALIA	B06/14
GRUPPO FINESTRE	B06/30
ISOLGOMMA	A05/14
ISOLMANT	B06/24 B06/08
ISOTEX® C&P COSTRUZIONI S.R.L	A05/28
KNAUF	A05/24
MAPEI	A05/18
MANIFATTURA MAIANO	B06/06
OPERA SOLUZIONI SolarSpot	B07/02
OVATTIFICIO ALPINO	B06/04
SIEGENIA - AUBI	B07/02
TEP	B06/02
TESTO	A05/20
XELLA ITALIA – YTONG	A05/22
WICONA	B07/12

KLIMAHOUSE 2013
24/27 GENNAIO
FIERA BOLZANO

Maggiori informazioni su: **www.anit.it**

www.ndaitalia.it

Isolanti per tutta la vita

nda

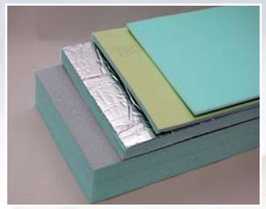
i pannelli del silenzio

LA PIÙ BASSA TOSSICITÀ*

ISOLAMENTO TERMOACUSTICO

TROCELLEN® Class

www.pandp.it - www.dmdirect.it



Trocellen Class Duct

Trocellen Class Isocompact

Trocellen Class Sleeves

Soluzioni in polietilene espanso reticolato (PEF – EN 14131).

Trocellen Class, dura nel tempo e offre la più bassa tossicità dei fumi*

Trocellen Class rappresenta la gamma di prodotti per l'isolamento termoacustico Trocellen, certificati Euroclass o marcati CE, quindi approvati secondo gli standard Europei. Con **Trocellen Class** abbattiamo le barriere europee.

CE

* Trocellen Class ALU adhesive: in caso di incendio, Classe F1, secondo NF F 16-101

ANIT dal 1984.

edilportale

TROCELLEN FURUKAWA Otsuka

Trocellen Italia S.p.A. - Via Dante, 3 - 20867 Caponago (MB) - Italy - www.trocellen.com

Sistema Frangisole.
Costruire Emozioni

Metra progetta i suoi sistemi per soddisfare le richieste estetiche e funzionali del vivere contemporaneo.
50 anni di esperienza hanno permesso a Metra di sviluppare particolari costruttivi che semplificano la lavorazione, l'assemblaggio e la posa in opera dei propri serramenti.
Metra assiste i progettisti in tutte le fasi del processo creativo con un team specializzato, MAP (Metra Assistenza Progetti), che offre consulenza e supporto alla progettazione, software di calcolo e una libreria elettronica.

- Ampia scelta di finiture
- Design di alto livello
- Flessibilità nelle soluzioni estetiche
- Perfetta integrazione in facciata
- Sistema completo di profilati e accessori originali
- Elevato controllo della radiazione solare
- Resistenza agli agenti atmosferici
- Inalterabilità e durata nel tempo

Sistemi in alluminio per l'Architettura
Battenti
Scorrevoli
Facciate Continue
Frangisole
Persiane
Balconi
Alluminio-legno
Porte e Pareti Divisorie

METRA
Italian Style Emotions

www.metra.eu
metra@metra.it
+39 030 6819.1
N° Verde 800 562929

RIQUALIFICARE EDIFICI IN MONTAGNA: EFFICIENZA ENERGETICA E SVILUPPO LOCALE

di

Gianmaria Origgi, Alessandra Gelmini, Claudia Del Barba *

Il Progetto

AlpHouse (www.alphouse.eu) è un progetto cofinanziato dal Programma di cooperazione dell'Unione Europea Spazio Alpino, in collaborazione con il Gruppo di Lavoro dei Paesi Alpini (ArgeAlp). Iniziato nel settembre 2009, è guidato dalla Camera di Commercio e dell'Artigianato di Monaco e dell'Alta Baviera, coinvolge Germania, Austria, Svizzera, Italia e Francia ed ha come obiettivo lo sviluppo di un nuovo concetto di qualità per il recupero degli edifici presenti sul territorio alpino. Il progetto affronta, infatti, il tema della ristrutturazione degli edifici tradizionali montani, mostrando come la forma dell'edificio e le strutture degli insediamenti possano essere riqualificate trovando un compromesso accettabile tra conservazione e miglioramento dell'efficienza energetica, con un'attenzione particolare alle risorse locali, siano esse materiali locali, tecniche specifiche oppure professionalità. Tutti i partner di progetto hanno individuato, per lo svolgimento delle attività di ricerca, un'area pilota di interesse, dalla quale poi scendere di scala con l'identificazione di uno o più villaggi pilota e, infine, di edifici oggetto di analisi. Le regioni italiane partner di progetto, Lombardia (rappresentata da ERSAF), Veneto e Valle d'Aosta, hanno individuato rispettivamente la Comunità Montana Valtellina di Sondrio, la Provincia di Belluno e l'intera Regione Valle d'Aosta. I partner hanno analizzato svariati edifici accomunati dall'essere tradizionali ed alpini ma caratterizzati da profonde differenze per quanto riguarda materiali, tecniche costruttive, periodo di costruzione e funzioni. Mentre Valle d'Aosta e Veneto si sono orientati su edifici privati residenziali, con origine legata ad usi agricoli del territorio, ERSAF ha analizzato tre le tipologie di edifici storici ricorrenti nelle proprietà della pubblica amministrazione: un palazzo nobiliare del '600, ora adibito ad uffici, una scuola del primo '900 e un edificio, attualmente non utilizzato, risalente al '500. Le questioni poste sono legate alle funzioni affidate a tali edifici ed all'evidenza che si tratti spesso di strutture altamente energivore, in parte perché gestite non correttamente, in parte perché adattate a funzioni che non sono quelle originali. Dall'analisi di tanti differenti edifici un fattore comune è però emerso a confermare il fatto che esiste, pur tra molteplici diversità, un filo rosso che unisce le costruzioni tradizionali in montagna, siano esse prestigiosi palazzi o semplici fienili: l'architettura spontanea o vernacolare.

Nelle regioni dell'arco alpino l'architettura si è sviluppata, durante i secoli, attraverso un'attenta gestione delle risorse presenti sul territorio ed in presenza di condizioni ambientali spesso ostili, dimostrando una grande capacità di adattamento alle condizioni climatiche, alla morfologia del terreno, ai limiti costruttivi, con scelte esecutive che, a partire dalla scala dell'insediamento sino al semplice dettaglio costruttivo, testimoniano

di un sapiente adattamento a vincoli naturali e strutturali.
Gli aspetti di valore dell'architettura spontanea sono di conseguenza al centro di un vasto patrimonio culturale locale che AlpHouse ha messo in evidenza con l'obiettivo di promuovere l'attrattività e la competitività delle regioni dello Spazio Alpino, contribuendo ad aumentare il valore d'uso di tale patrimonio edilizio, a preservare l'intelligenza insita nella struttura degli insediamenti, riducendo lo sviluppo urbano incontrollato, a sostenere le filiere a scala regionale con l'utilizzo di materiali e fonti di energia locali e a creare un'economia a piccola scala grazie all'innovazione delle imprese locali.
Alle imprese locali, in particolare, AlpHouse intende fornire, attraverso moduli formativi dedicati, le competenze necessarie a realizzare riqualificazioni edilizie di alta qualità tecnica, architettonica ed ecologica, capitalizzando la formazione sulle peculiarità dell'architettura tradizionale ed incrementando al contempo le conoscenze di innovazione in campo energetico.

La fase conoscitiva

La fase conoscitiva dell'architettura tradizionale nel progetto AlpHouse ha avuto inizio con un'attività di analisi a livello regionale dell'area pilota Comunità Montana Valtellina di Sondrio, basata sulla raccolta e rielaborazione di dati e informazioni legate ai caratteri climatologici, fisici, demografici, economici, urbanistici e infrastrutturali. E' stato così possibile riconoscere nel tessuto edilizio storico di quest'area la presenza di edifici rurali, testimonianza di una eredità contadina ancora parzialmente radicata, di architetture medievali, di palazzi nobiliari e canoniche, di alcuni esempi di edilizia pubblica del periodo compreso tra il 1500 e il 1700 e di fabbricati novecenteschi che riassumono tutti i caratteri tipici dell'architettura lombarda dei primi anni del '900, oltre che di edifici costruiti a partire dal dopo guerra sino ai giorni nostri.
La valutazione della qualità energetica degli edifici (dati riferiti alle certificazioni energetiche raccolti da CESTEC tra il 2007 e il 2009) ha mostrato come la maggior parte dei fabbricati certificati (44%) in Provincia di Sondrio siano in classe G mentre solo il 3% si trovi in classe B: si evidenzia, quindi, a fronte di una generalizzata qualità scadente dal punto di vista delle prestazioni energetiche, la necessità di riqualificazione di gran parte del patrimonio edilizio provinciale.
Parallelamente, risulta importante incentivare l'installazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili attualmente poco diffusi sul territorio, come è possibile dedurre visitando il sito del GSE o sfogliando il documento di inquadramento del sistema energetico del Piano Energetico della Provincia di Sondrio. All'analisi regionale ha fatto seguito l'esame di tre comuni dell'area pilota: sono stati selezionati i comuni di Chiesa in Valmalenco, di Chiuro e di Ponte in Valtellina. La raccolta dati e successiva rielaborazione ha riguardato i caratteri climatologici, fisici, demografici, economici, urbanistici e architettonici dei comuni pilota. Lo studio degli strumenti urbanistici vigenti, del periodo di costruzione e dei caratteri architettonici degli edifici, così come del loro stato di conservazione, è stato fondamentale per avviare una riflessione sulle modalità con cui affrontare la tematica della ristrutturazione e riqualificazione del patrimonio edilizio esistente.

Edificio pilota: analisi

L'ultima fase di analisi ha riguardato la valutazione delle prestazioni energetiche di tre edifici, siti nei paesi pilota e la formulazione di proposte di riqualificazione energetica e funzionale degli stessi. Le tipologie di edifici prese in considerazione costituiscono un campione rappresentativo del tessuto edilizio storico che caratterizza la Comunità Montana Valtellina di Sondrio. In questa sede ci limiteremo a descrivere i risultati della ricerca svolta sull'edificio sede di ERSAF a Chiuro. Collocato nel centro storico del paese, storicamente parte di un più ampio complesso abitativo, nasce nel XVI secolo come palazzo nobiliare, diventa in seguito casa di un ricco commerciante, quindi locanda ed ora ospita uffici. Il palazzo si sviluppa su quattro piani con distribuzione planimetrica molto articolata. Il piano collocato sotto il livello della strada, raggiungibile attraversando la corte interna, è occupato dalle cantine (Fig 1.) e dai locali tecnologici, tutti locali attualmente non riscaldati. Al piano terra sono collocati spazi con funzioni di rappresentanza ed esposizione, una cucina professionale didattica e sale di degustazione. Una sala voltata al piano terra è affrescata con dipinti risalenti alla fine '700 (Fig. 2).

Al piano primo, accessibile attraverso una scala esterna con ballatoio, sono collocati gli uffici, il centro di documentazione sulla tipicità montana, una sala conferenze. All'ultimo piano (sottotetto) sono presenti una sala conferenze ed un ufficio. L'aspetto e la destinazione d'uso attuali sono il risultato degli interventi di ristrutturazione conclusi nel 2007, dopo che un incendio negli anni 1970 aveva distrutto quasi completamente le parti lignee.

L'edificio, nonostante presenti volumi e linee semplici, è contraddistinto da una forte articolazione spaziale, con molti pieni e vuoti che collaborano ad arricchirlo. Si notino in particolare le seguenti caratteristiche dei prospetti:
• Prospetto nord-ovest: accoglie l'accesso principale all'edificio, parte di una facciata continua che si sviluppa lungo una strada stretta e poco luminosa in leggera pendenza. Il prospetto risulta avere linee molto semplici, con aperture regolari e, sulla falda di copertura, le tipiche lastre dette "piode" (Fig. 3);
• Prospetto sud-est: è il lato

Fig. 1: *Cantina per la conservazione del vino - Fonte: Archivio ERSAF*

Fig. 2: *Volta affrescata - Fonte: Archivio ERSAF*

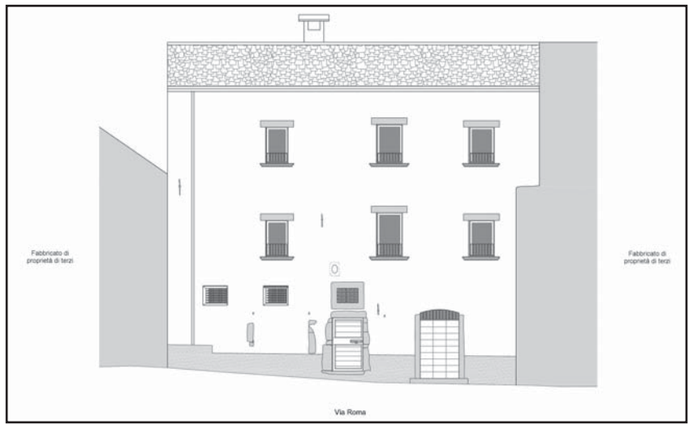


Fig. 3: *Prospetto Nord-Ovest su Via Roma*
Fonte: Elaborazione ERSAF; ENERGE Srl

dal quale accedevano i carri per il trasporto dei prodotti destinati alle cantine. La facciata massiccia si alleggerisce nel loggiato all'ultimo piano con una forte articolazione dovuta al gioco di compenetrazione con il blocco centrale (Fig. 4);

• Prospetto nord–est: la facciata dell'ala laterale è caratterizzata da linee regolari che formano il classico disegno a capanna. Il corpo centrale, confinante con altra proprietà, si sviluppa su quattro livelli. Sulla corte i piani seminterrato e terra si affacciano rispettivamente con portico e loggiato sorretti da colonne con capitelli di pietra locale. Il motivo del loggiato è riproposto anche al piano successivo dove è utilizzata una struttura di travi e pilastri e parapetto di legno;

• Prospetto sulla corte interna del corpo edilizio principale (su via Roma): altra facciata molto articolata con pieni e vuoti, occupata dalla scala di collegamento tra i piani e al piano terra il corridoio coperto di accesso all'edificio da via Roma (Fig. 5).

Fig. 4: *Prospetto Sud-Est*
Fonte: Archivio ERSAF

Fig. 5: *prospetto sulla corte interna*
Fonte: Archivio ERSAF

La struttura portante verticale dell'edificio è costituita da murature di pietra locale e laterizio pieno caratterizzate da diversi spessori, in funzione degli elementi costruttivi, che variano da un valore minimo di 35 cm fino a 90 cm, con la conseguente disomogeneità di materiali e spessore in diversi punti di una stessa parete.

Le pareti sono finite con intonaci a base di calce e cemento e intonaci isolanti (adottati nei recenti lavori di ristrutturazione per migliorare le prestazioni energetiche dell'involucro). Due le tipologie di orizzontamenti, con struttura di pietra e (come la copertura a falde) con orditura lignea (Fig. 6).

Diverse porzioni del fabbricato sono state ricostruite, durante i lavori di ristrutturazione, utilizzando laterizi forati e localmente calcestruzzo armato.

Fig. 6: *Sala espositiva voltata*
Fonte: Archivio ERSAF

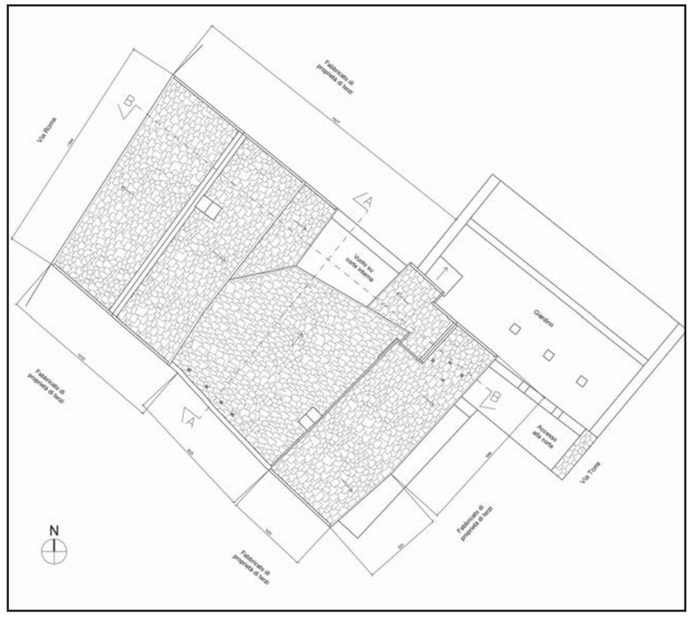


Fig. 7: Planimetria generale - Fonte: Elaborazione ERSAF; ENERGE Srl

Rispetto all'orientamento dell'edificio si è osservato un allineamento della dimensione maggiore lungo l'asse nord-ovest (Fig. 7) e un orientamento della corte interna verso nord-est, configurazione non ideale per sfruttare appieno gli apporti solari gratuiti fondamentali nella stagione invernale.
Altro aspetto da considerare, strettamente collegato con il precedente e complementare, è lo sviluppo delle aperture finestrate e il loro posizionamento. Una verifica effettuata sulle superfici trasparenti ha evidenziato che circa il 42% della superficie totale finestrata caratterizza il prospetto rivolto a sud-est dell'edificio, mentre le facciate orientate a nord–ovest e nord–est accolgono circa il 58% dell'intera superficie finestrata dell'edificio.
Lo studio dell'ombreggiamento dell'edificio, dovuto ad aggetti orizzontali, verticali, alle montagne e ad altri edifici attigui ha evidenziato una sensibile riduzione della quantità dei guadagni solari di cui potrebbe beneficiare l'edificio, già ridotta a causa dell'orientamento e della posizione delle aperture.
E' stata calcolata una superficie disperdente di 1.260,99 mq e un volume pari a 2.317,57 mc, con un conseguente rapporto S/V di 0,54 [m-1].

Lo studio delle caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio, supportato da informazioni fornite dalle diagnosi energetiche effettuate nel 2010 sul fabbricato (comprendenti analisi termografiche e dati ambientali registrati da apposita sensoristica), ha evidenziato i seguenti valori molto variabili di trasmittanza per le superfici opache orizzontali e verticali:

• Trasmittanze delle pareti verso l'ambiente esterno: 0,75÷2,18 W/m^{2}K
• Trasmittanze delle pareti contro terra: 1,18÷1,32 W/m^{2}K
• Trasmittanze delle pareti verso ambienti non riscaldati: 1,63÷1,86 W/m^{2}K
• Trasmittanze delle solette verso la cantina interrata: 1,51 W/m^{2}K
• Trasmittanze delle solette verso la cantina non interrata: 1,90 W/m^{2}K
• Trasmittanze delle solette verso l'ambiente esterno: 0,71÷2,14 W/m^{2}K
• Trasmittanze delle solette verso il sottotetto non riscaldato: 2,59 W/m^{2}K
• Trasmittanza delle strutture di copertura: 0,47÷1,60 W/m^{2}K

Per i componenti finestrati, installati durante i lavori di ristrutturazione dell'edificio e costituiti da telaio di legno tenero con vetrocamera (4-12-4) e distanziatore metallico, sono stati stimati valori di trasmittanza della parte trasparente e del telaio rispettivamente di 2,9 W/m^{2}K e di 1,9 W/m^{2}K e variabili tra 3,04 e 3,11 W/m^{2}K per la finestra nel complesso.
Il coefficiente di trasmissione solare g è risultato pari a 0,675.
Lo studio dell'involucro edilizio è stato completato con l'individuazione e la valutazione dei ponti termici presenti nell'edificio: i valori di trasmittanza termica lineica associati ai ponti termici ψ sono stati valutati utilizzando un programma di calcolo agli elementi finiti.

Passando all'analisi svolta sul sistema impiantistico, è significativo sottolineare che questo è stato rinnovato totalmente durante la ristrutturazione, andando a sostituire il vecchio sistema di riscaldamento che prevedeva l'utilizzo di stufe e camini. Dal punto di vista termico, l'edificio ha evidenziato quattro zone termiche in funzione delle diverse destinazioni d'uso degli ambienti ed in relazione alle differenti tipologie dei sottosistemi impiantistici.

Il generatore di calore attualmente presente è una caldaia a condensazione alimentata da gas metano, installata in un locale tecnico esterno all'involucro riscaldato e utilizzata solo per la produzione di calore finalizzato al riscaldamento degli ambienti, con potenza al focolare e utile al carico massimo rispettivamente di 60 kW e 58,9 kW.
Sono installati due scaldacqua elettrici con capacità di accumulo rispettivamente di 75 l e 15 l e potenza pari a 1200 W, per la produzione di acqua calda sanitaria. In centrale termica è stata riscontrata la presenza di collettori di mandata e di ritorno dai quali si diramano quattro principali distribuzioni "A", "B", "C" e "D" che servono nell'ordine la sala conferenze al primo piano e gli ambienti del secondo piano, i restanti locali del primo piano, i terminali del piano terra e i servizi igienici, posti al piano terra e al primo piano.

Le pompe A, B, D, associate alle rispettive distribuzioni, hanno potenza elettrica di assorbimento pari a 200 W, mentre la pompa D una potenza pari a 99 W.

I terminali di emissione del calore in ambiente sono stati quantificati in 16 ventilconvettori con potenza termica di emissione variabile tra 1920 e 2930 W e in 7 termosifoni di dimensioni differenti e dotati di valvola termostatica, con potenze di emissione pari a 315 W, 615 W e 702 W. In ogni ambiente dell'edificio è stata rilevata la presenza di un termostato ambiente per la gestione della temperatura interna.

L'analisi delle prestazioni energetiche dell'edificio (Fig.8), effettuata con il software per la progettazione di case passive Passive House Planning Package - PHPP 2007it (scelta operata dal partnerariato AlpHouse e finalizzata a che tutti i partner realizzassero analisi con il medesimo strumento in modo da ottenere risultati comparabili), ha fornito un indice energetico primario relativo al riscaldamento degli ambienti, alla produzione di acqua calda sanitari e alla corrente elettrica assorbita dagli ausiliari pari a 294 kWh/(mqa), con un quantitativo di emissioni di CO2 totali di 68,6 kg (mqa).

Edificio pilota: proposta di riqualificazione

Il progetto di riqualificazione energetica dell'edificio ha dovuto tener conto in prima istanza dei caratteri architettonici ed ambientali dell'edificio al fine di conservarne le caratteristiche architettoniche e tipologiche significative. Allo scopo di ipotizzare un compromesso tra i vincoli architettonici e un buon livello di prestazioni energetiche è stata presa in considerazione una soluzione basata sull'isolamento esterno delle pareti perimetrali con materiali di piccolo spessore e sull'incremento della coibentazione della copertura a falde.

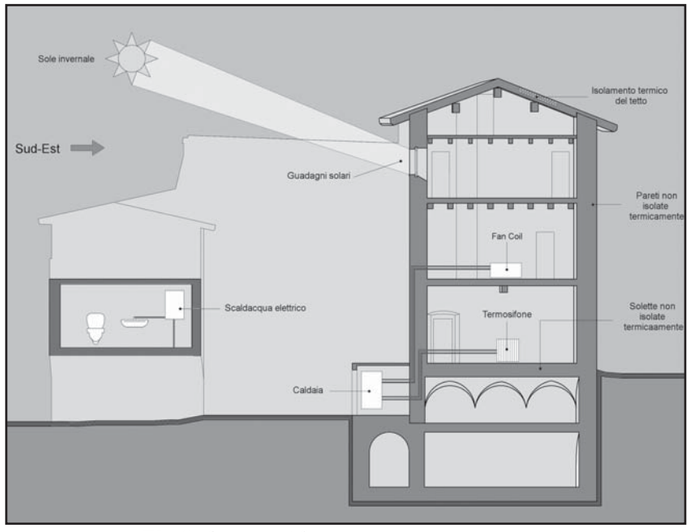


Fig.8: *Sistema edificio impianto allo stato attuale*
Fonte: Elaborazione ERSAF; ENERGE Srl

In aggiunta a queste misure è stato dimensionato un impianto fotovoltaico, considerando fondamentale lo sfruttamento delle risorse energetiche rinnovabili, con l'obiettivo di soddisfare, anche se non nella sua totalità, il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio e di ridurre le emissioni di anidride carbonica in atmosfera (Fig. 9).

L'isolamento delle strutture opache verticali, che ha coinvolto unicamente le chiusure a contatto con l'ambiente esterno, escludendo gli elementi confinanti con ambienti non riscaldati, ha consentito di garantire un isolamento continuo della facciata al fine di limitare i ponti termici esistenti e di ovviare a problemi di messa in opera dei materiali isolanti sulle superfici interne dell'edificio, caratterizzate spesso da irregolarità, dalla presenza di nicchie, volte e da affreschi.
La presenza di elementi lapidei, quali sottofinestre e cornici, ha reso obbligatorio l'utilizzo di materassini isolanti flessibili con spessori ridottissimi, composti di aerogel, una sostanza a base di silice e ottenuta dal gel di silice, aventi un conducibilità termica dichiarata pari a 0,0135 W/mqK.
Le pareti così modificate non manifestano problemi di condensazione interstiziale e superficiale.
Il pacchetto di copertura è stato rivisto abbinando pannelli isolanti di fibra di legno con un materiale isolante, anch'esso in pannelli, quale il polistirene espanso estruso e creando un'intercapedine debolmente ventilata tra il manto di copertura e i pannelli di lana di legno. Tale soluzione tecnica, con uno sfasamento di 12 ore, è stata scelta sia per garantire il comfort ambientale nel periodo invernale sia per contenere l'onda termica in fase estiva ed ottenere i seguenti benefici:
• Una temperatura superficiale mediamente contenuta grazie ad una attenuazione adeguata;
• Il raggiungimento dei più elevati valori di temperatura superficiale interna a causa dell'adeguato sfasamento durante le ore serali quando è possibile raffrescare gli ambienti con aria esterna.

I nuovi valori di trasmittanza ricavati per le pareti esterne e la copertura sono riportati di seguito:
• Trasmittanze delle pareti verso l'ambiente esterno: 0,28÷0,52 W/m^{2}K
• Trasmittanza delle copertura a falde: 0,22 W/m^{2}K.
Dal punto di vista impiantistico l'unico intervento previsto ha riguardato la progettazione di un impianto fotovoltaico da 3 kW di picco collegato alla rete, con superficie complessiva di 16,63 mq, caratterizzato da moduli di silicio monocristallino con rendimento pari al 18% e da una potenza nominale di 250 W, per una produzione annua complessiva di energia elettrica di 3657 kWh. I pannelli sono stati disposti sulla falda orientata a sud–est del corpo edilizio che affaccia su via Roma (Fig. 10).

L'intervento di riqualificazione energetica ipotizzato garantisce nel complesso l'abbattimento di circa il 26% del fabbisogno di energia primaria dell'edificio relativo al riscaldamento degli ambienti, alla produzione di acqua calda sanitaria e alla corrente elettrica assorbita dagli ausiliari, passando da una richiesta di 294 kWh/(mqa) a un valore di 218 kWh/(mqa).
Ciò ha consentito anche una

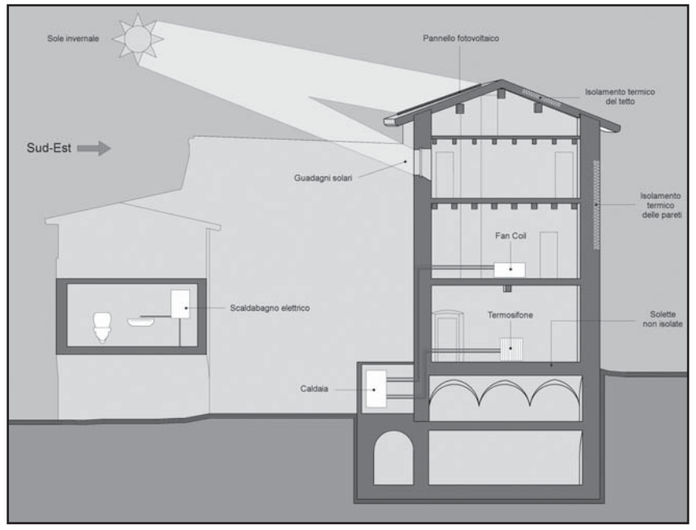


Fig.9: *Concept dell'edificio dopo la riqualificazione*
Fonte: Elaborazione ERSAF; ENERGE Srl

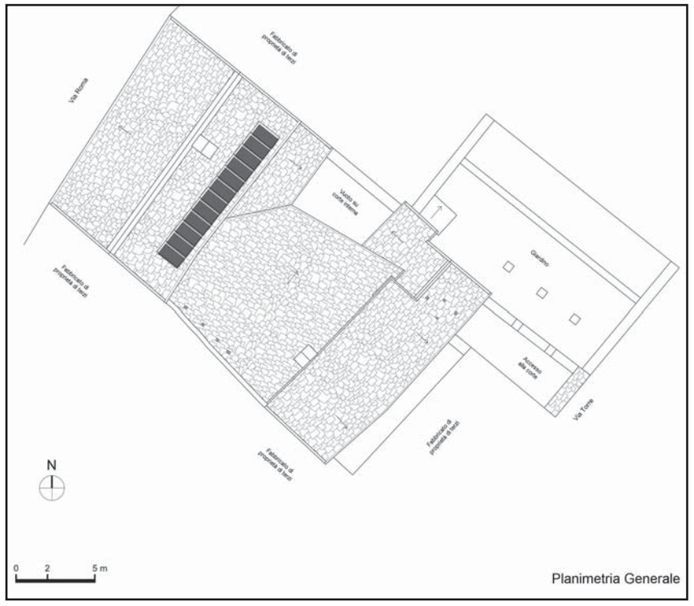


Fig.10: *Pianta della copertura con in evidenza l'impianto fotovoltaico*
Fonte: Elaborazione ERSAF; ENERGE Srl

riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera pari a 17 kg/(mqa). Lo sfruttamento dell'energia solare attraverso la tecnologia fotovoltaica ha mostrato di poter far risparmiare 16,4 kWh/(mqa) di energia primaria evitando l'emissione di ulteriori 3,5 kg/(mqa) di anidride carbonica.

Alcuni risultati

Il percorso compiuto nell'ambito del progetto AlpHouse da Ersaf si è dedicato, oltre che alla fase di analisi e individuazione di soluzioni migliorative per il funzionamento del sistema edificio-impianto, all'individuazione di gruppi target ai quali offrire spunti di riflessione anche operativi: gli uffici tecnici comunali e i progettisti.
Gli incontri formativi promossi da ERSAF hanno riguardato la normativa tecnica in materia di efficienza energetica e la documentazione energetica da produrre per la presentazione delle pratiche edilizie; si è inoltre affrontato il tema del complicato compromesso tra recupero di edifici tradizionali ed efficienza energetica che i progettisti si trovano ad affrontare dovendo apportare modifiche di miglioramento energetico ad edifici prestigiosi, storici o tradizionali.
In parallelo alle 'lezioni' teoriche i progettisti hanno potuto effettuare una visita all'edificio pilota di Chiuro, identificato come "cantiere virtuale", come luogo cioè dove osservare correlazioni tra forma-struttura ed energia e dove verificare, attraverso un percorso guidato, i limiti legati alla mancata applicazione, nell'ultima ristrutturazione, di soluzioni potenzialmente migliorative della performance energetica della struttura.
Il tema della riqualificazione degli edifici in montagna è stato infine al centro di un convegno organizzato a Sondrio a febbraio 2012, durante il quale sono state presentate le esperienze condotte nell'ambito di AlpHouse dai tre partner italiani ed altre iniziative locali di sostenibilità ed efficienza nell'edilizia.

Il percorso compiuto e le diverse attività descritte mostrano che non è possibile guardare all'edificio tradizionale alpino da un solo punto di vista e che soltanto l'integrazione di approcci differenti e complementari garantisce a tali preziose testimonianze del nostro patrimonio un futuro concreto.

Soltanto la sempre maggiore integrazione dei diversi attori, che operano a vario titolo sul territorio, assicurerà a questo territorio e al patrimonio edilizio che è parte di questo maggiore attrattività; la promozione delle risorse locali -materiali, prezioso know-how e competenze da salvaguardare- gioca in questo contesto un ruolo primario. ■

**** Gli Autori***

Gianmaria Origgi, ingegnere edile-architetto e certificatore energetico, ha curato le analisi territoriali ed energetiche nell'ambito del progetto AlpHouse.

Alessandra Gelmini, ingegnere civile e certificatore energetico, si occupa di progetti di ricerca europei.

Claudia Del Barba, si occupa di comunicazione e marketing nell'ambito della progettazione europea.

INTONACI TERMOISOLANTI
Correlazione tra densità e conduttività termica secondo UNI EN 1745

di

Giorgio Galbusera *

INTRODUZIONE

Col termine "termointonaco" si identificano in generale le malte per muratura con buone caratteristiche isolanti.
Le malte sono conglomerati ottenuti dalla miscela di tre tipologie di elementi: un "legante" (come il cemento o la calce), l'acqua e un "inerte". Per attribuire prestazioni isolanti alla miscela ottenuta, i produttori sostituiscono in tutto o in parte l'inerte classico (ad esempio sabbia o ghiaia) con aggregati leggeri (come ad esempio perle di polistirene espanso, argilla, perlite, vermiculite) o con l'aggiunta di additivi cellulari che creano bolle d'aria all'interno dell'impasto.
In modo più preciso la norma UNI EN 998-1 "Malte per intonaci interni ed esterni" definisce l'intonaco termoisolante come "malta a prestazione garantita con proprietà isolanti specifiche" e ne stabilisce le caratteristiche essenziali da riportare sulla marcatura CE.
La differenza tra un intonaco tradizionale e un intonaco isolante dipende dal suo valore di conduttività termica λ: secondo la UNI EN 998-1 infatti le malte termiche (indicate con la lettera T) rispetto alle altre devono garantire valori di λ inferiori a 0.1 W/mK (categoria T1) o inferiori a 0.2 W/mK (categoria T2).
Le malte di categoria T1 hanno quindi una più alta prestazione isolante, poiché al decrescere del valore della conduttività termica decresce anche il flusso di calore che attraversa l'elemento.
In questo articolo ci concerteremo sulle modalità d'attribuzione della conduttività termica secondo le modalità proposte dalla norma UNI EN 1745 "Metodi per determinare i valori termici di progetto".

PERCHÉ SI INTRODUCONO MATERIALI LEGGERI COME AGGREGATI

La ricerca di "leggerezza" nel prodotto non ha solo uno scopo di praticità della messa in opera, di preparazione in cantiere o di riduzione degli effetti statici sulla parete oggetto d'intervento.
Nel caso degli intonaci isolanti, la ricerca di leggerezza serve per ottenere anche maggiori prestazioni isolanti: significa intrappolare una quantità fissa di molecole d'aria nella struttura del materiale (nelle bolle o negli aggregati leggeri) per ottenere una miscela termicamente più isolante. L'aria infatti se immobilizzata è uno dei materiali a basso costo più isolanti: si parla di una conduttività pari a circa 0.026 W/mK.
I meccanismi di trasmissione del calore, ovvero conduzione, convezione e irraggiamento, nella realtà non operano separatamente, ma agiscono contemporaneamente come si vede in Figura 1.
Nel caso di un intonaco isolante possiamo osservare:
• la matrice del legante che fornisce un percorso conduttivo alla fuga di calore; nei prodotti ad alta densità questo meccanismo di scambio aumenta perché aumentano i percorsi disponibili attraverso il legante;
• le molecole d'aria intrappolate nelle bolle o negli aggregati leggeri, responsabili di una trasmissione per via conduttiva;

• le molecole d'aria non intrappolate che possono muoversi negli interstizi del materiale trasportano calore per convezione; nei materiali a bassa densità tale meccanismo è dominante, mentre lo è meno nei materiali ad alta densità;
• la trasmissione di calore per irraggiamento all'interno delle celle e negli interstizi non riempiti; aumentando la densità del materiale aumenta l'opacità all'irraggiamento e tale frazione di trasmissione diminuisce.

A livello macroscopico la risultante di tutti i meccanismi di trasmissione descritti viene indicata per semplicità come conduttività termica del materiale. In realtà bisognerebbe parlare più propriamente di "conduttività apparente" visto che il calore migra sfruttando anche vie convettive e radiative.
Nella Figura 1 è rappresentato l'andamento della conduttività apparente in funzione della densità del materiale per tutti i meccanismi di trasmissione.

PRESTAZIONI TERMICHE SECONDO LA NORMA UNI EN 1745

La UNI EN 1745 descrive le procedure per valutare correttamente le caratteristiche termiche di una muratura e dei prodotti per muratura come malte per intonaci interni ed esterni.
Nell'introduzione della norma si legge infatti che si intende fornire "le regole per la determinazione dei valori di progetto per la conduttività termica e la resistenza termica" di detti elementi. Le procedure per ottenere i valori di progetto sono 3: per via tabulare, attraverso la misurazione di conduttività o resistenza termica dei prodotti o attraverso il calcolo equivalente delle stesse caratteristiche.

Prima di approfondire questi metodi (e in particolare i primi due citati) è bene soffermarsi su alcune definizioni riportate nel testo della norma; in particolare vediamo cosa si intende con valore termico di "base", di "progetto" ed "equivalente". Queste definizioni ci serviranno in seguito per capire le procedure di valutazione delle caratteristiche termiche dei termointonaci.
Al capitolo 3 della UNI EN 1745 si definiscono come "valori termici" la conduttività termica (misurata in W/mK) o la resistenza termica (misurata in m^2K/W) di un materiale o di un prodotto. Queste sono le grandezze tipiche per valutare le caratteristiche isolanti dei materiali comunemente utilizzati in edilizia.
Con valore termico di base si indica la proprietà (e quindi conduttività o resistenza termica) di un materiale o prodotto da costruzione nello stato a secco. Con valore termico di progetto, invece si intende la proprietà termica tipica del prodotto o materiale misurata o valutata in opera ovvero nelle "condizioni interne ed esterne specifiche del materiale incorporato in un componente edilizio". Infine, con "equivalente" si intende il "valore che è derivato dividendo lo spessore di un dato elemento per muratura o di una data struttura per la usa resistenza termica".

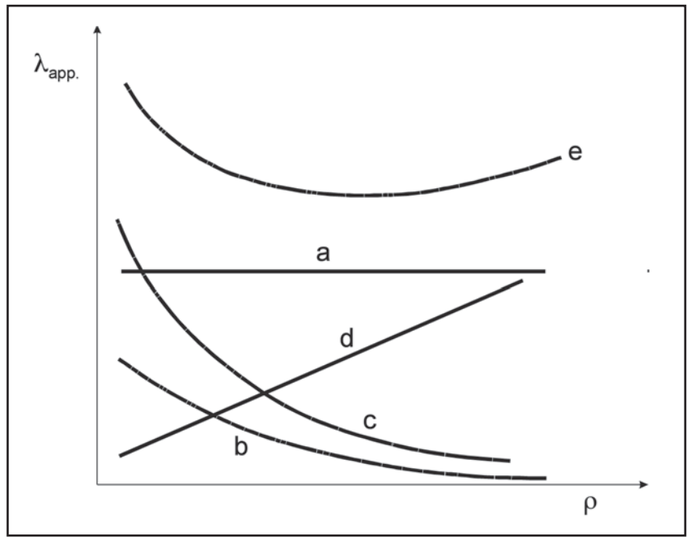


Figura 1: *Relazione tra conduttività apparente e densità di un materiale. La risultante macroscopica combina l'effetto microscopico dei diversi meccanismi di trasmissione del calore: a) conduzione attraverso l'aria, b) convenzione nei fluidi presenti; c) irraggiamento tra gli interstizi microscopici; d) conduzione attraverso le parti solide; e) trasmissione complessiva attraverso il materiale. [Fonte: "Materiali isolanti" Vol.1 della collana ANIT "L'isolamento termico e acustico" www.anit.it].*

Quindi per quanto riguarda la conduttività termica, il valore "di progetto" (che si indica con λ) in sostanza rappresenta il valore da utilizzare nei calcoli; il valore "di base" (che si indica con $\lambda_{10,dry}$) rappresenta la caratteristica del materiale misurata in condizioni secche con condizioni di temperatura media a 10°C; e il valore "equivalente" rappresenta la grandezza fittizia ricavata a partire dalla resistenza termica di un prodotto non omogeneo per confrontare la prestazione termica con la conduttività di progetto dei prodotti omogenei. Il valore di progetto viene desunto dai valori di base attraverso una correzione che tiene conto di temperatura e di umidità a cui il materiale si trova ad operare secondo le indicazioni della UNI EN 10456.

METODO TABELLARE PER DETERMIANRE LA CONDUTTIVITÀ DI BASE

I valori di conduttività termica di base per gli intonaci isolanti e in generale per i prodotti descritti dalla UNI EN 1745 possono essere ricavati per via tabellare o attraverso dati misurati.
La via tabellare prevede la scelta di valori di $\lambda_{10,dry}$ per il prodotto considerato differenziato per il valore di massa volumica a secco (Tabella 1).
Come si vede, c'è una correlazione diretta tra massa volumica e conduttività di base del prodotto: al crescere della massa volumica (aumento della densità) cresce anche il valore di conduttività termica di base (diminuzione delle prestazioni isolanti).
I valori tabellari sono validi per materiali sottoposti al controllo di produzione della massa volumica, ma non direttamente alla misurazione dei valori di conduttività termica λ. I valori sono indicati come frattile del 50% e 90% (P) della gamma esistente di valori di lambda di un determinato materiale per una determinata massa volumica.
Nella Tabella 1 è proposto il prospetto A.12 della UNI EN 1745 con la correlazione tra conduttività di base e massa volumica per le malte da intonaco. La stessa correlazione è poi riportata nelle Figure 2 e 3 sottoforma di grafico.

Tabella 1: *Valori tabellari per la conduttività di base di materiali tipo "malta per muratura e malta per intonaco". M rappresenta la massa volumica del materiale; $\lambda_{10,dry}$ la conduttività termica allo stato a secco a una temperatura media di 10°C; P il frattile di popolazione; μ il coefficiente di diffusione del vapore acqueo e c la capacità termica specifica. [Fonte: Prospetto A.12 della UNI EN 1745].*

MALTA PER MURATURA E MALTA PER INTONACI				
M [kg/m³]	$\lambda_{10,dry}$ P = 50% [W/mK]	$\lambda_{10,dry}$ P = 90% [W/mK]	μ [-]	c [kJ/kgK]
250	0.074	0.080	5/20	1.0
400	0.10	0.11	5/20	1.0
700	0.18	0.20	5/20	1.0
1000	0.27	0.30	5/20	1.0
1500	0.47	0.54	5/20	1.0
1600	0.67	0.76	15/35	1.0
1800	0.83	0.93	15/35	1.0
2000	1.17	1.28	15/35	1.0

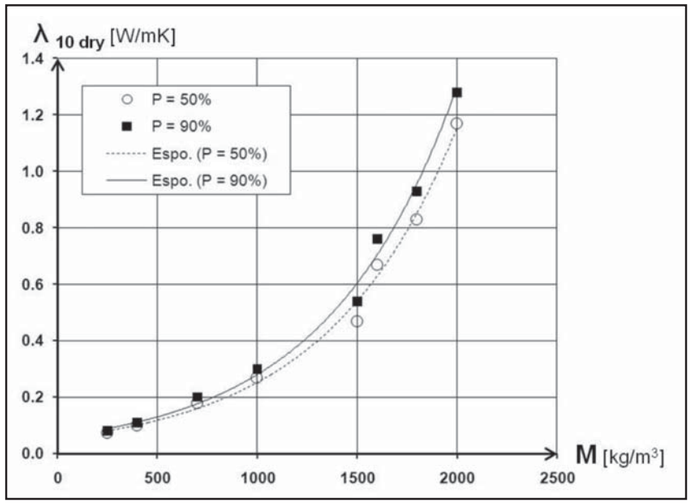


Figura 2: *Correlazione tra la conduttività di base $\lambda_{10,dry}$ e massa volumica M secondo il prospetto A.12 della UNI EN 1745 riportato anche nella Tabella 1.*

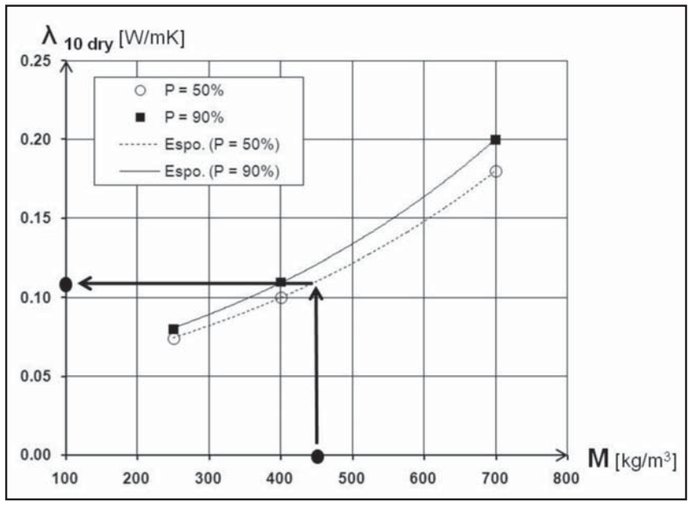


Figura 3: *Esempio di attribuzione della conduttività di base $\lambda_{10,dry}$ per un intonaco con massa volumica M pari a 450 kg/m3 usando la linea di tendenza P = 50% dei valori tabellari della UNI EN 1745.*

COSTRUIRE LA CURVA CARATTIERISTCA DI UN NUOVO PRODOTTO

Le tabelle fornite in Appendice A della UNI EN 1745 sono state compilate utilizzando dati sperimentali relativi a composizioni classiche di malte ed elementi solidi di muratura.

Per lo sviluppo di nuovi prodotti occorre realizzare prove sperimentali da cui ricavare una "curva caratteristica" della massa volumica e conduttività termica per il nuovo materiale secondo la UNI EN 1745.

La scelta dei provini per ricavare dati sperimentali deve seguire le indicazioni dettagliate nella ISO 8302/EN 12667 (provini "rappresentativi" delle reali caratteristiche del materiale).

Visto che l'umidità influenza le prestazioni isolanti dei materiali, le prove di laboratorio devono essere condotte in condizioni secche o in alternativa i risultati ottenuti in condizioni umide devono poi essere riconvertiti nei corrispondenti valori allo stato a secco attraverso la UNI EN ISO 10456.

La curva caratteristica di un nuovo prodotto può essere ottenuta partendo da almeno tre provini rappresentativi del materiale. Gli elementi informativi necessari per procedere sono:

1. la correlazione tra massa volumica (M) e conduttività di base ($\lambda_{10,dry}$) secondo i valori tabellari del materiale indicati nell'appendice A della norma stessa (vd. Tabella1);
2. la gamma di massa volumica del prodotto, che può essere derivata dai processi di produzione o dalle tolleranze di massa volumica che sono riportate nelle norme di prodotto pertinenti;
3. almeno tre misurazioni di prova individuali sulla massa volumica e conduttività di base rappresentativi del materiale di produzione corrente. Le tre prove devono essere effettuate su provini di diversi lotti di produzione per poter rappresentare la gamma di massa volumica del prodotto di fabbricazione. Queste tre misurazioni sono utilizzate per determinare la distanza della curva della massa volumica λ individuale di una produzione predefinita, dalla curva della massa volumica λ tabellare.

Per ottenere la curva caratteristica si procede come segue:

- Calcolare il valore della media aritmetica dei 3 risultati di λ.
- Misurare la massa volumica di ciascuno dei tre campioni in conformità alla EN 772-4, alla EN 772-13 o alla EN 1015-10 e calcolare il valore della media aritmetica dei 3 risultati.
- Passando attraverso il punto A che rappresenta la conduttività termica media e la massa volumica media, tracciare una curva della massa volumica/λ parallela alla curva della massa volumica/λ generica ottenuta tracciando i valori di massa volumica e λ tabellari del prodotto (materiale) indicato nell'appendice A della UNI EN 1745.
- Derivare il valore λ medio del prodotto dalla massa volumica media. Derivare i valori limite superiore e inferiore come valori che rappresentano il 90% e il 10% della gamma di massa volumica del prodotto fabbricato con un livello di confidenza del 90%, secondo la EN ISO 10456.
- Esprimere il valore λ di base come valore λ medio unitamente alla differenza tra il valore limite e il valore medio.

La Figura 4 mostra questo processo in forma di grafico.

PASSARE DA VOLORI "BASE" A VOLORI "DI PROGETTO"

Per passare dai valori di base $\lambda_{10,dry}$ a quelli di progetto λ si possono utilizzare i metodi di conversione proposti dalla norma UNI EN ISO 10456 "Procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto". I coefficienti di conversione dell'umidità sono indicati nell'appendice A della UNI EN 1745 per ciascun tipo di materiale e il contenuto di umidità di progetto indicato nelle norme nazionali di un determinato materiale in una applicazione specifica.

Le formula per correggere il valore della conduttività termica suggerita dalla norma è:

$$\lambda_2 = \lambda_1 \cdot F_m$$

Dove λ_2 è la conduttività corretta per diverse condizioni di umidità o temperatura del prodotto misurato in condizioni standard e con conduttività λ_1.

Fm rappresenta il fattore di conversione da calcolare:

- nel caso di diverse condizioni di umidità con la formula

$$F_m = e^{f_\Psi(\Psi_1 - \Psi_2)}$$

Dove fΨ per gli intonaci è pari a 4 m^3/m^3 ; Ψ1 e Ψ1 rappresentano le due diverse condizioni di contenuto di umidità in massa espresse in m^3/m^3

- nel caso di diverse condizioni di temperatura con la formula

$$F_m = e^{f_T(T_1 - T_2)}$$

Dove fT per gli intonaci è pari a 0.003 K^{-1}; T_1 e T_1 rappresentano le due diverse condizioni di contenuto di temperatura espresse in K.

** Ingegnere, lavora per TEP srl società di ingegneria specializzata nella consulenza per l'efficienza energetica e l'isolamento acustico degli edifici. Dal 2006 fa parte dello staff tecnico ANIT (Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico).*

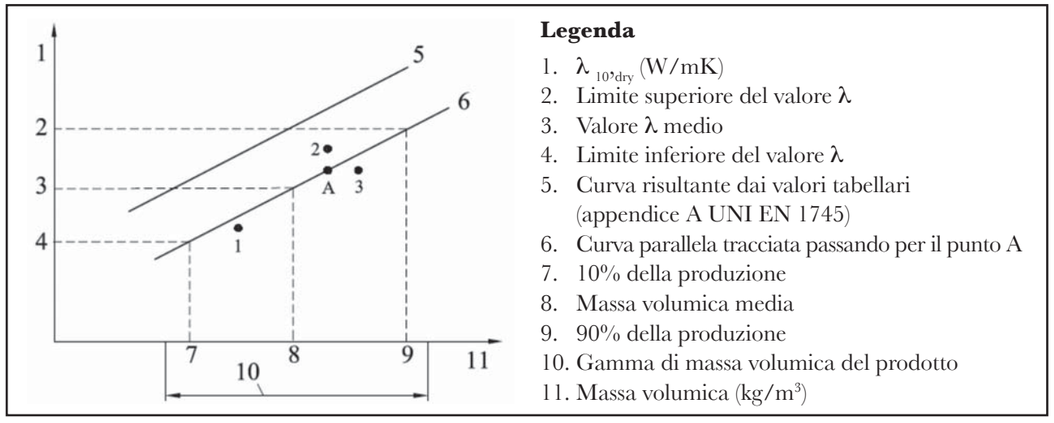


Figura 4: *Costruzione della curva caratteristica di un nuovo prodotto per la derivazione del valore di conduttività termica di base secondo al norma UNI EN 1745.*

DAL LAMBDA DICHIARATO AL LAMBDA DI PROGETTO

di

Alessandro Panzeri *

Introduzione e premessa

I progettisti termotecnici ai fini del rispetto delle regole di efficienza energetica (relazione ex-legge 10), per la certificazione energetica degli edifici e per le valutazioni necessarie all'accesso agli incentivi del 55%, devono determinare quale valore di conduttività termica λ dei materiali isolanti impiegare. Per molti prodotti isolanti esistono le norme di prodotto UNI EN o documenti tecnici europei denominati ETA (European Technical Approval) che permettono al fabbricante di determinare la conduttività termica dichiarata λ_D necessaria ai fini della marcatura CE del materiale. Scopo del seguente articolo è spiegare il significato del valore di lambda dichiarato e il suo collegamento al valore da impiegare in condizioni di progetto ipotizzate dal progettista.

Le norme di prodotto e l'obbligatorietà della marcatura CE, sono i risultati dell'attuazione della direttiva europea 89/106 sui prodotti da costruzione. Nel numero 40 di Neo Eubios la corretta commercializzazione dei materiali isolanti è stata oggetto di un ampio articolo che ne determina l'inquadramento normativo e legislativo; per approfondimenti su tale aspetto si rimanda quindi al numero 40 (scaricabile gratuitamente dal sito www.anit.it, sezione "pubblicazione e riviste").

Il progettista ha quindi a disposizione per molti prodotti commercializzati il valore di λ_D che rappresenta il 90% della produzione con una confidenza del 90% sul valore dichiarato; il valore di lambda dichiarato deriva da misure di laboratorio condotte su campioni di materiale considerato invecchiato.

Il valore di conduttività termica λ_D dichiarato dal produttore viene valutato come valore di conduttività di progetto λ in accordo con la norma di riferimento UNI EN ISO 10456 del 2008: materiali e prodotti per l'edilizia – proprietà igrotermiche - valori tabulati di progetto e procedimento per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.

Il progettista è tenuto quindi a valutare le condizioni di progetto di temperatura e umidità in cui il materiale isolante potrà trovarsi in opera, determinando il valore di λ che potrebbe migliorare o peggiorare a seconda delle condizioni ipotizzate rispetto a quelle del lambda dichiarato.

Il processo descritto rappresenta la regola dell'arte a livello nazionale: il produttore segue le regole della legislazione vigente per la determinazione del lambda dichiarato e il progettista sulla base di questi valori impiega la norma di riferimento UNI EN ISO 10456 per la determinazione del lambda di progetto.

Nei successivi paragrafi si affronta la caratterizzazione della conduttività termica dei prodotti isolanti nei vari passaggi che portano dalla produzione, alla commercializzazione, alla progettazione sino all'uso in opera.

I materiali isolanti, la marcatura CE e il λ_D

Quando un prodotto può essere marcato CE? I materiali isolanti per edilizia che hanno una norma armonizzata (gruppo UNI EN 13162-13172) possono e devono essere marcati CE; l'applicazione e l'uso delle norme armonizzate è sancito dal DM 07/04/2004 attuativo delle direttiva 89/106 che richiama l'elenco delle norme e specifica la fine del periodo di coesistenza delle disposizioni legislative nazionali preesistenti. Anche i materiali che hanno un'ETA possono marcare CE il proprio prodotto e indicare un valore di lambda dichiarato λ_D.

Condizioni di prova

Per poter valutare in modo standard e confrontabile la conduttività termica di un materiale isolante è necessario stabilire le condizioni della misura che sono in accordo con le indicazioni della norma di prodotto armonizzata o in accordo con le indicazioni dell'ETA.

Il produttore deve determinare il valore di conduttività termica misurando in un laboratorio esterno il comportamento del materiale in accordo con le norme riferimento, mentre per gli aspetti legati alle condizioni di prova, i materiali devono essere testati in condizioni di invecchiamento, a 10 °C di temperatura media di riferimento e dopo essere stati stagionati in un ambiente a 23 °C e il 50% di umidità relativa (ovvero un ambiente con una pressione di vapore 1544 Pa). La caratterizzazione termica del materiale attraverso la misura della conduttività termica è quindi generalmente realizzata in condizioni cautelative rispetto alle condizioni ambientali invernali che si possono verificare: il materiale sarà in condizioni più asciutte (in inverno) e probabilmente lavorerà a temperatura inferiori (e quindi con una migliore conduttività termica).

E' importante ricordare che i valori delle schede tecniche e dell'etichetta della marcatura CE sono quindi valutati in condizioni diverse da quelli indicati nel lontano 1994 presenti nella norma UNI 10351: la temperatura di esercizio in mezzeria è di 20°C e la condizioni di stagionatura sono a 20 °C e 65% di umidità relativa (ovvero un ambiente con una pressione di vapore 1636 Pa). Le condizioni della norma UNI sono quindi più severe per quanto riguarda la trasmissione del calore poiché ad una temperatura maggiore e con condizioni di umidità peggiori.

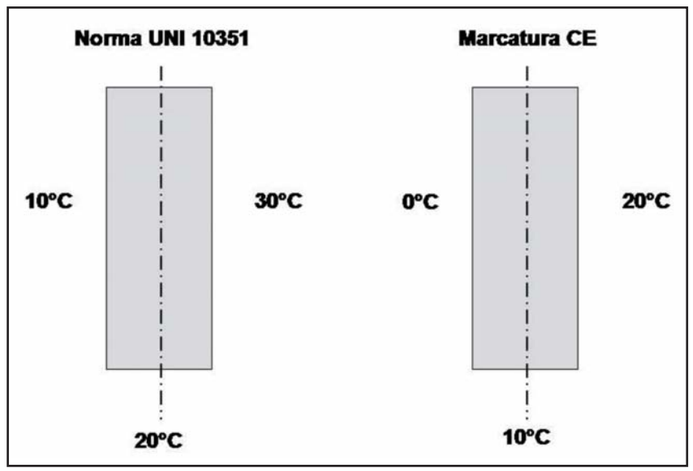


Immagine: *temperatura di riferimento per i campioni di materiale isolante della UNI 10351 e per il valore di lambda della marcatura CE del prodotto*

In generale la norma UNI EN ISO 10456 prevede condizioni di prova aggiuntive oltre quelle descritte per il valore di lambda dichiarato λ_D (condizioni di prova I a), II a) e b)) indicate nella tabella sotto dove per u si intende il contenuto di umidità nel materiale espresso in massa [kg/kg] nelle condizioni di stagionatura indicata (asciutto o a 23°C e 50% di umidità relativa).

Alcuni produttori forniscono

	Condizioni di prova			
	I (10°C)		II (23°C)	
	a)	**b)**	a)	b)
Temperatura di riferimento	10 °C	**10 °C**	23 °C	23 °C
Umidità	$u_{asciutto}$	$\mathbf{u_{23,50}}$	$u_{asciutto}$	$u_{23,50}$
Invecchiamento	si	**si**	si	si

Tabella: *condizioni di prova per la misura della conduttività termica*

dati interessanti sulla conduttività anche con condizioni di stagionatura pari a 23°C e 80% di umidità relativa. Tali valori sono generalmente indicati per proporre il materiale in luoghi e posizioni con elevato contenuto di umidità relativa.

Come determina il produttore i valori di lambda dichiarato?

Una volta determinate le condizioni di prova sui campioni di materiale, il passaggio successivo è poter determinare un valore di lambda che sia rappresentativo della produzione. In accordo con le norme di prodotto o gli ETA e con la UNI EN ISO 10456 si descrivono i passaggi per la determinazione del lambda dichiarato dal fabbricante. Il produttore deve determinare un valore di lambda che rappresenti il 90% della produzione con un intervallo di confidenza sul dato del 10% ovvero il valore del singolo prodotto non deve discostarsi di più del 10% dal valore dichiarato; è il cosiddetto valore di conduttività termica al frattile del 90% con livello di confidenza del 90%. Per potere determinare il valore di $\lambda_{90/90}$ il produttore esegue delle prove dirette di conduttività e ottiene un numero minimo di risultati (da 3 a 10) di prove per tipologia di prodotto; con i dati a disposizione può calcolare, attraverso un'equazione di modellazione statistica, la rappresentatività dei valori misurati per il 90% della produzione con il livello di confidenza del 90%; l'equazione dipende da quante misure sono state realizzate e dalla variabilità dei valori ottenuti:

$$\lambda_{90/90} = \lambda_{mean} + k \cdot s_\lambda$$

Dove:

λ_{mean}: è il valore medio della conduttività dei risultati ottenuti

s_λ: è il valore di deviazione standard

$$s_\lambda = \sqrt{\frac{\sum (\lambda_i - \lambda_{mean})^2}{n-1}}$$

k: coefficiente dipendente dal numero di prove effettuate

Il valore rappresentativo dipende quindi dal valore medio di quelli misurati aumentato di una quota parte che considera la deviazione standard e il numero di misure effettuate.

Dal valore di $\lambda_{90/90}$ si deriva il valore di lambda dichiarato λ_D.

I valori di lambda dichiarato λ_D quindi sono il risultato di calcoli basati su misurazioni dirette e nelle condizioni di prova descritte dalla normativa: temperatura media di 10°C e stagionatura al 50% di umidità relativa e temperatura dell'aria a 23°C.

Nel caso le condizioni di prova siano svolte a temperatura media differente dai 10°C e con una condizione di stagionatura differente da quella indicata, il valore di λ_D può essere calcolato sulla base del valore di $\lambda_{90/90}$ per mezzo di modifiche realizzabili in accordo con la norma UNI EN ISO 10456. Il produttore che quindi esegue 10 misure può valutare il lambda 90/90 che corrisponde al lambda dichiarato se le condizioni di stagionatura e di temperatura media sono identiche a quelle richieste per il lambda dichiarato.

Cosa rappresenta il valore del lambda dichiarato λ_D dal produttore?

Il valore di lambda dichiarato dal produttore λ_D è il valore atteso nel corso di una vita di esercizio economicamente ragionevole in condizioni normali, valutato tramite dati misurati in condizioni di riferimento. Una volta determinato il valore dichiarato λ_D è responsabilità del produttore dimostrare la conformità del prodotto ai valori dichiarati con una serie di attività di controllo dirette e indirette in accordo con la propria norma di prodotto e con la norma relativa alla valutazione di conformità (UNI EN 13172).

I valori di conduttività termica dei materiali da costruzione impiegati per la valutazione della trasmittanza termica U sono generalmente validi per applicazioni standard alla temperatura di riferimento di 10°C. L'approccio è considerabile cautelativo, poiché all'inasprirsi delle condizioni esterne e quindi per valori di temperatura minori il materiale isolante lavora meglio ovvero ha una conduttività inferiore.

I materiali usati in edilizia rispondono infatti alle seguenti variazioni di conduzione termica generalmente valide:

- al crescere della temperatura il materiale conduce maggiormente il calore
- al sostituirsi di umidità all'aria contenuta all'interno del materiale la conducibilità termica cresce (l'umidità è considerata come acqua in forma fluida o aeriforme) poichè conduce maggiormente il calore rispetto all'acqua.

I due grafici a fianco mostrano il comportamento in termini quantitativi per i due materiali EPS e sughero bruno tostato.

Al crescere della temperatura e al crescere del contenuto di umidità nel materiale, il materiale diventa maggiormente conduttivo.

La norma UNI EN ISO 10456 descrive come effettuare le valutazioni di variazione del lambda in funzione delle condizioni di temperatura e umidità relativa; è infatti la norma di riferimento per i produttori e per i progettisti.

Poter effettuare queste considerazioni, per i materiali di cui si dispongono i dati caratterizzanti il comportamento, consente:

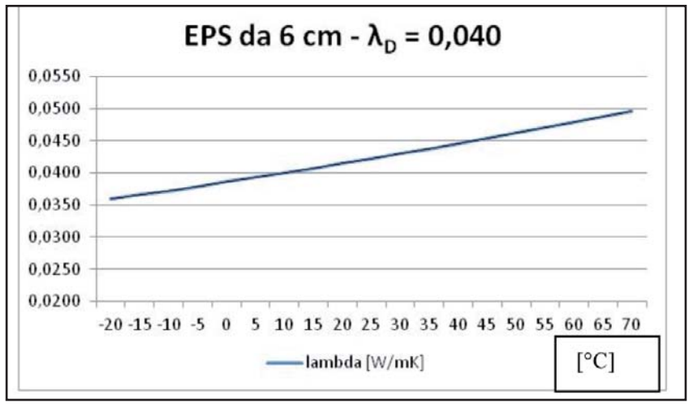
- per il fabbricante, di determinare il lambda dichiarato di un prodotto a partire dal valore di lambda 90/90 valutato in condizioni di prova differenti da quelle richieste per il lambda dichiarato;
- per il progettista, di determinare il lambda di progetto potendo variare le condizioni di impiego del materiale in termini di temperatura media e di umidità relativa.

La variazione del lambda è determinata attraverso equazioni esponenziali che riproducono il comportamento del materiale al variare delle condizioni di temperatura e umidità relativa.

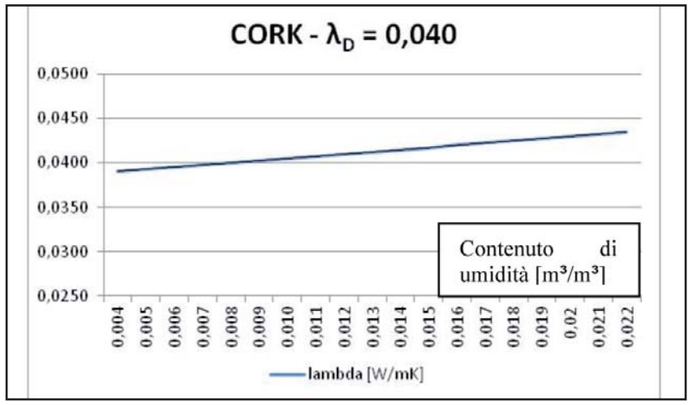
Vengono forniti i procedimenti per convertire i valori ottenuti per un insieme di condizioni iniziali (condizione 1) ad un'altra serie di condizioni (2) secondo le espressioni seguenti che sono applicabili per temperature ambiente di progetto comprese tra -30°C e +60°C e con una temperatura media di applicazione massima di 30°C. Il lambda modificato λ_2 è quindi valutato come:

$$\lambda_2 = \lambda_1 \cdot F_T \cdot F_m$$

Dove F_T è il fattore di conversione per temperatura e F_m di umidità. Per poter valutare i fattori è necessario conoscere le condizioni iniziali (collegate al valore di lambda iniziale) e quelle finali, oltre che il tipo di materiale; ogni materiale infatti "reagisce" con un proprio comportamento. Seguono alcuni valori che mostrano come il comportamento alla temperatura varia a seconda dello spessore e della conducibilità termica.



Conducibilità termica di un pannello in EPS al variare della temperatura media con un valore di lambda dichiarato λ_D = 0.040 W/mK



Conducibilità termica di un pannello in sughero al variare della umidità contenuta nel pannello a 10°C con un valore di lambda dichiarato λ_D = 0.040 W/mK

materiale	Conduttività [W/mK]	f_t (1/K)	f_u (m^3/m^3)
Fibre minerali			
Matasse, feltri e fibre sciolte	0.035 0,040	0.0046 0,0056	4
pannelli	0.036 0.038	0.0048 0.0053	4
Panelli rigidi	0.033 0.035	0.0035 0.0031	4
Polistirene espanso EPS			
40<d<100	0,032 0,035 0.040 0,045 0,050	0,0030 0,0033 0,0036 0,0038 0.0041	4
d>100	0,032 0,035 0,040 0,053	0,0030 0,0032 0,0034 0,0037	4
Polistirene estruso XPS			
senza pelle	0,025 0,030 0.040	0,0046 0,0045 0.0045	2.5
con pelle, prodotti a celle fini senza pelle	0,025 0,030 0.035	0,0040 0,0036 0.0035	2.5

Tabella: *Coefficienti di conversione di umidità e temperatura per alcuni materiali isolanti, estratto tabella 4 e appendice A - UNI EN ISO 10456*

Fattore di conversione per la temperatura F_T:

$$F_T = e^{f_T \cdot (T_2 - T_1)}$$

Per la determinazione del fattore di conversione per l'umidità F_m è possibile esprimere le condizioni con un dato di:
massa su massa [kg/kg]

$$F_m = e^{f_u \cdot (u_2 - u_1)}$$

o in volume su volume
[m³/m³]

$$F_m = e^{f_\psi \cdot (\psi_2 - \psi_1)}$$

Il lambda di progetto

Il progettista termotecnico ai fini del rispetto delle regole di efficienza energetica (relazione ex-legge 10), della certificazione energetica e del dimensionamento degli impianti, affronta il calcolo della trasmittanza termica U in accordo con la norma UNI EN ISO 6946.
La norma al punto 5.1, descrivendo il calcolo di resistenza termica degli strati omogenei, indica che la resistenza termica di ogni strato omogeneo è pari a:

$$R_t = \frac{s}{\lambda} \text{ [m²K/W]}$$

Dove s è lo spessore in metri e λ è la conduttività termica di progetto del materiale, calcolata in conformità alla UNI EN ISO 10456 oppure ricavata da valori tabulati.
Come descritto nei capitoli precedenti, il valore di lambda che il fabbricante determina è il valore di conduttività termica dichiarata λ_D dal quale il progettista termotecnico deve quindi valutare la conduttività termica di progetto λ. La norma di riferimento nazionale per valutare il lambda di progetto è la UNI EN ISO 10456; l'altra possibilità è ricorrere a valori di conduttività termica di progetto tabulati. Per quanto riguarda questo aspetto a livello nazionale è in vigore la vecchia norma UNI 10351, del 1994, che presenta effettivamente dei valori tabulati di conduttività termica di progetto (che partono da valori dei produttori maggiorati per ottenere il valore di progetto). La norma è oramai datata e i valori che indica sono riferiti a differenti condizioni di misura in essere all'epoca precedente alla pubblicazione della norma, ovvero a 20°C di temperatura media, e a differenti condizioni di stagionatura.

L'aumento del numero e di tipologie di materiali isolanti, la vetustà dei dati indicati, la variazione delle condizioni di misura e infine l'avvento della marcatura CE, che ha reso la determinazione dei valori di lambda 90/90 e dei valori di lambda dichiarati molto raffinata, ha comportato che per la scelta del valore di lambda di progetto si operi nella maniera riassunta nelle immagini con le stratigrafie.. L'utilizzo della norma UNI 10351/1994 è limitato a casi molto specifici quali: in fase di progettazione prima della scelta effettiva del prodotto o in fase di diagnosi di edifici esistenti laddove non fosse possibile reperire dati più certi.

La valutazione del lambda di progetto sopra descritta è possibile solo con le seguenti condizioni:
- il produttore commercializza il materiale determinando e indicando il valore di lambda dichiarato λ_D
- il prodotto è presente e descritto all'interno delle norma UNI EN ISO 10456 nel caso il progettista operi in condizioni di progetto diverse da quelle del lambda dichiarato (e peggiori in termini di resa del materiale).

Per poter meglio comprendere la valutazione del lambda di progetto segue un esempio di valutazione.

Esempio di calcolo del lambda di progetto λ dal lambda dichiarato λ_D

Segue un esempio di calcolo del lambda di progetto λ dal dichiarato λ_D di un prodotto in EPS da parte di un progettista termotecnico in accordo con le indicazioni presenti nella norma UNI EN ISO 10456.

Il progettista ha a disposizione il valore di lambda dichiarato λ_D che rappresenta il prodotto invecchiato alle seguenti condizioni di prova:
- 10°C di temperatura media;
- stagionatura ambientale a 23°C e al 50% di umidità relativa (ovvero un ambiente con un'umidità assoluta pari a 8 g vapore acqueo/kg aria secca).

Il progettista associato ad Anit sviluppa con il software PAN i calcoli per una parete isolata dall'esterno per un edificio sito ad Aosta. La temperatura media dell'aria esterna nel mese più sfavorevole, gennaio, è pari a Tae = -0.3 °C. La concentrazione di vapore esterna media è pari a circa 3 g di vapore acqueo su 1 kg di aria secca (-0.3 °C e 80% di umidità relativa).

Il progettista sulla base delle condizioni di progetto può valutare che:
- la temperatura media in condizioni di progetto come evidenziato in immagine è inferiore a quella di riferimento del lambda dichiarato dal produttore λ_D (10°C). Il materia-

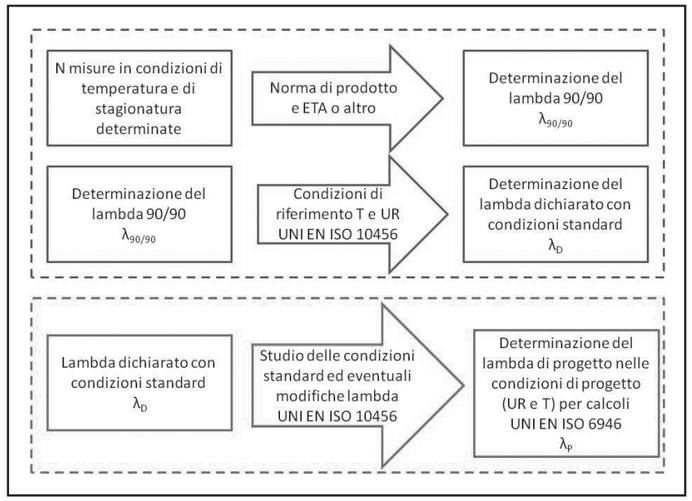


Immagine: *determinazione del lambda dichiarato da parte del fabbricante in alto e del lambda di progetto da parte del progettista in basso*

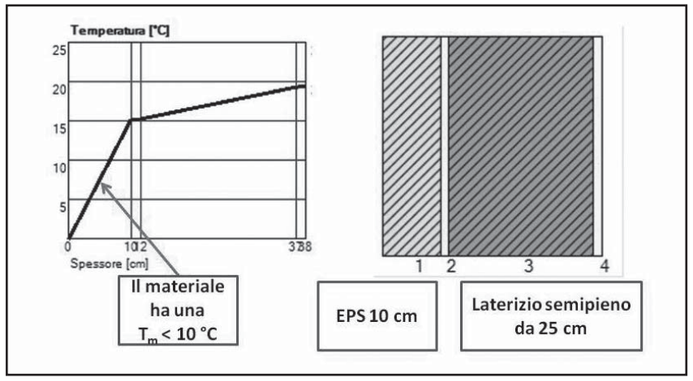


Immagine: *determinazione del valore di temperatura media Tm nel mese più severo ad Aosta con temperatura esterna media mensile pari a Tae = -0.3 °C*

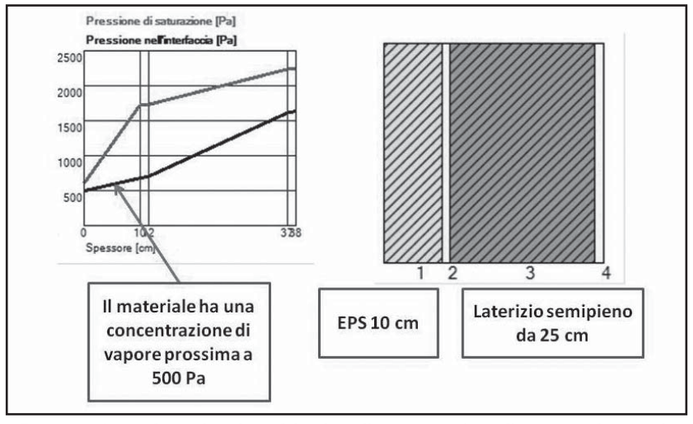


Immagine: *determinazione del valore di concentrazione di vapore nel mese più freddo ad Aosta con umidità relativa all'esterno pari a UR=80%*

le lavorerà quindi condizioni "migliori" ovvero con una minore capacità di conduzione del calore;
- la concentrazione di vapore di progetto come evidenziato in immagine è prossima a quella esterna e quindi con valori di presenza di umidità molto inferiori rispetto a quelli di stagionatura del materiale (Ur 50%). Il materiale lavorerà quindi in condizioni "migliori" poiché è più mediamente più asciutto.

Sulla base delle valutazioni di cui sopra, in accordo con la norma UNI EN ISO 10456 il progettista stabilisce che il valore di progetto può essere pari a quello dichiarato dal produttore e quindi il $\lambda_P = \lambda_D$ ovvero $\lambda = 0.031$ [W/mK].
Nel caso in cui tali condizioni non siano rispettate, occorre modificare il lambda.

Chiarimenti sull'uso della norma UNI 10351
Come evidenziato in precedenza, il carattere delle norme richiamate è nazionale, europeo e internazionale (UNI EN ISO). L'uso della norma rappresenta la regola dell'arte ed è volontario, a meno che la norma non sia richiamata direttamente dal legislatore.
Per esempio, per il percorso di rispetto dei limiti di efficienza energetica, il DPR 59/09 (art. 3 comma 1) indica molto chiaramente che il calcoli di fabbisogno energetico primario devono essere realizzati in accordo con la norma UNI TS 11300-1 che richiama al suo interno per la parte di componenti opachi la norma UNI EN ISO 6946, la norma UNI 10351 e la marcatura CE.

Come indicato in precedenza la norma UNI 10351 indica al suo interno dei valori tabulati di lambda di progetto per i materiali isolanti omogenei come indicato nell'estratto dell'immagine.

Materiale	ϱ (kg/m³)	$\delta_a \cdot 10^{12}$ (kg/msPa)	$\delta_u \cdot 10^{12}$ (kg/msPa)	λ_m (W/mK)	m %	λ (W/mK)
— espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi	10	3,6 a 9	3,6 a 9	0,051	10	0,059
	15	2,5 a 6	2,5 a 6	0,043	10	0,047
	20	1,8 a 4,5	1,8 a 4,5	0,040	10	0,044
	25			0,039	10	0,042
	30			0,038	10	0,042

Immagine: *estratto della tabella della norma UNI 10351*

L'uso da parte del progettista termotecnico dei valori di lambda di progetto λ presenti nelle tabelle della norma per i materiali isolanti è sconsigliato per gli aspetti indicati in precedenza e in particolare per la vetustà dei valori presenti.
Si segnala che la norma è attualmente in revisione e che le attuali tabelle (valide per l'edilizia esistente) saranno integrate con prospetti contenenti i valori tabulati di lambda dichiarati λ_D derivati dall'attuale produzione e indicati dai produttori.

Chiarimenti sulla norma DIN 4108-4
La norma tedesca e di carattere non europeo DIN 4108-4 è parte del pacchetto normativo che è necessario in Germania per il rispetto dei valori di fabbisogno energetico primario degli edifici. La norma è una banca dati di caratteristiche igrotermiche di materiali da costruzione. Nella norma sono infatti presenti valori di lambda λ e valori di permeabilità al vapore μ acqueo per i materiali da costruzione.
In Germania per poter impiegare un valore di lambda di progetto è necessario seguire le indicazioni presenti nella norma tedesca DIN 4108-4. La norma permette, e in particolare nelle indicazioni della tabella 2 riguardanti i materiali isolanti, di impiegare due tipologie di lambda di progetto:
a) una prima tipologia (tipologia 1) indica il valore del lambda di progetto λ_b che deriva dal valore di lambda dichiarato dal fabbricante λ_D (determinato sulla base dal valore di lambda $\lambda_{90/90}$) al quale viene applicata una maggiorazione forfettaria del 20%
b) la seconda tipologia (tipologia 2) determina il valore del lambda di progetto λ_d derivandolo da un valore di lambda denominato "limite" λ_{grenz} al quale viene applicata una maggiorazione forfettaria del 5%

Segue un estratto della tabella 2:

		Tipologia 1		Tipologia 2	
riga	materiale	lambda dichiarato λ_D	lambda di progetto λ_b	lambda limite λ_{grenz}	lambda di progetto λ_d
c	EPS (DIN EN 13163)	0.030	0.036	0.0290	0.030
		0.031	0.037	0.0299	0.031
		0.032	0.038	0.0309	0.032
		0.033	0.040	0.0319	0.033
		0.034	0.041	0.0329	0.034
c	WF (DIN EN 13171)	0.032	0.039	0.0303	0.032
		0.033	0.040	0.0312	0.033
		0.034	0.042	0.0322	0.034
		0.035	0.043	0.0331	0.035
		0.036	0.044	0.0340	0.036
		0.037	0.045	0.0350	0.037
		0.038	0.046	0.0359	0.038
		0.039	0.048	0.0368	0.039
		0.040	0.049	0.0378	0.040

Tabella: *estratto della tabella 2 della norma DIN4108-4*

Come è evidente dalla tabella la scelta della tipologia 2 del lambda di progetto comporta un valore minore rispetto alla scelta tipologica 1. Questo risultato è coerente con le due ipotesi che sono contenute dietro alla scelta della tipologia 2:
1) il valore limite di lambda è minore
2) la maggiorazione è solo del 5%

Le due ipotesi della tipologia 2 sono valide, e quindi è valido l'uso nella progettazione di tali valori in Germania, se il fabbricante ha in essere dei processi di controllo relativi alla produzione più severi rispetto ai controlli relativi alla marcatura CE (per il lambda dichiarato) e se tali controlli sono sostenuti da enti e soggetti esterni alla produzione. Da qui il valore di maggiorazione molto contenuto e del solo 5%. Nel caso si usi il lambda di progetto della tipologia 2 si è in presenza quindi di produttori che hanno sull'etichetta della marcatura CE un marchio aggiuntivo caratterizzato dalla lettera maiuscola con dieresi Ü a garanzia di maggiore controllo esterno.
L'eventuale applicazione di normative estere (come la DIN 4108-4) non si configura come regola dell'arte nazionale poichè non recepite dal nostro ente normativo e non in accordo con le norme nazionali ed europee attualmente in vigore.

Conclusioni
Il presente articolo restituisce un quadro che evidenzia la raffinatezza dei valori di conduttività termica lambda dichiarati dai produttori di materiali isolanti. I valori sono infatti frutto di misure dirette in laboratorio, in condizioni standard che permetto il confronto delle prestazioni dei materiali e sono rappresentativi della produzione.
Un giusto e adeguato rigore per i materiali grazie ai quali le strutture opache riescono ad avere valori di trasmittanza termica U necessari al raggiungimento degli standard di basso consumo.

* *Alessandro Panzeri*

L'ARCHITETTURA DEL MONDO
fino al 10 febbraio 2013
Triennale di Milano
www.triennale.it

Foto di A. Martiradonna

INFRASTRUTTURE, MOBILITA', NUOVI PAESAGGI.
Questo il titolo completo della mostra che vuole raccontarci delle opere che più contribuiscono a dar forma al mondo, come strade, ferrovie, aeroporti.

La mostra si compone di quattro sezioni: quella storica (con opere e progetti relativi a ciò che stato realizzato o è in corso d'opera in Italia), quella che riguarda la grande ingegneria italiana tra gli anni '50 e i '70, quella dedicata ad opere recenti prodotte al di fuori del nostro paese e infine l'ultima sezione della mostra in cui l'attenzione si posa sulle colossali opere a difesa delle sabbie o del vento, destinate all'approvvigionamento idrico o energetico ad una circolazione "globale". A parte l'interesse verso il tema generale delle infrastrutture, la vera questione che si intende porre all'attenzione dei visitatori di questa mostra, è come una progettazione attenta, basata sulla qualità architettonica, sulla multi-funzionalità, sulla compatibilità ambientale, possa attribuire a questi sempre più importanti protagonisti dello scenario mondiale, un valore aggiunto che non ha più solo a che vedere con le funzioni che ne hanno determinato l'origine, ma con il miglioramento estetico, ambientale, sociale dei territori o delle città con cui entrano in contatto.

Foto: Opera di Cristina Iglesias, Senza Titolo 1997.

2. ARCHITETTURA ABITATA
Fino al 19 maggio 2013
Museo Guggenheim di Bilbao (Spain)
www.guggenheim-bilbao.es

La mostra presenta i lavori (di proprieta' della Guggenheim Bilbao Collectione e la cui maggioranza non e' mai stata esposta prima) di cinque artisti internazionali: Liam Gillick, Doris Salcedo, Cristina Iglesias, Mona Hatoum e Pello Irazu. Le opere sono installazioni architettoniche fatte per lo piu' di elementi e oggetti di uso quotidiano che aiutano a riflettere sul concetto di architettura, di spazio e sul suo potenziale di narrare allo spettatore una storia sulla sua relazione con gli altri.

In questo contesto, l'architettura e' qualcosa che " L'architettura abbraccia la considerazione di tutto l'ambiente fisico che circonda la vita umana. L'architettura è l'insieme delle modifiche e alterazioni introdotte sulla superficie terrestre in vista delle necessità umane, eccetto il puro deserto" come la defini' nel 1881 William Morris, a capo del Movimento Arts and Crafts. Da questa prospettiva l'architettura e' molto piu' che palazzi o strutture abitate: comprende citta', strade, mobili - ovvero, tutto cio' che puo' essere creato dalle mani degli uomini.

GENIUS LOCI. CHIESA E DIALOGO
Due continenti a confronto tra memoria e modernità
Fino al 6 gennaio 2013
Museo Diocesiano di Milano
www.museodiocesiano.it

GENIUS LOCI. CHIESA E DIALOGO. Due continenti a confronto tra memoria e modernità
Fuksas, Isolarchitetti, Lisi, Ziegler Cooper e Rhon, Moneo, Hartman (SOM)

Museo Diocesano di Milano, da martedì 27 novembre a domenica 6 gennaio, ingresso libero
Catalogo edito da Glossa

Nel panorama dell'architettura contemporanea, nella quale coesistono i più diversi linguaggi formali, che cosa si richiede perché una chiesa sia riconoscibile per tale e rivesta il ruolo che le è stato proprio nel corso di tutta la sua storia, quale luogo centrale nello spazio urbano?
Il paragone tra tre cattedrali statunitensi (la concattedrale del Sacro Cuore di Houston in Texas, la Cattedrale Christ the Light di Oakland in California, la Cattedrale Nostra Signora degli Angeli di Los Angeles in California) e tre chiese italiane (S. Paolo a Foligno, S. Maria in Zivido di San Giuliano Milanese, S. Paolo in Frosinone), tutte costruite nel primo decennio del XXI secolo, offre l'opportunità di mettere a confronto diverse sensibilità progettuali, diversi approcci compositivi diversi modi di porsi a fronte del sito

INVITO al Convegno di apertura:

Lunedì 26 novembre h 15,30

Museo Diocesano di Milano
Corso di Porta Ticinese 95
Milano

tel. 02 89420019
www.museodiocesiano.it

Intervengono:
Paolo Biscottini, Direttore del Museo Diocesano di Milano
Filippo De Filippi, Docente, Architettura degli Interni, Accademia di Belle Arti di Brera
Andrea Del Guercio, Direttore, Dipartimento Arte Sacra, Accademia di Belle Arti di Brera
Don Vincenzo Barbante, Responsabile Ufficio Amministrativo, Arcidiocesi di Milano
Andrea Longhi, Docente, Storia dell'Architettura, DIST -Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio, Politecnico di Torino
Luigi Bartolomei, Docente, Architettura del Paesaggio e delle Infrastrutture, Università di Bologna
Leonardo Servadio, giornalista
e inoltre alcuni dei progettisti delle chiese che formano parte dell'esposizione.

ACCADEMIA DI BELLE ARTI DI BRERA
MUSEO DIOCESANO MILANO

L'esposizione mette a confronto i progetti di tre chiese italiane e tre cattedrali statunitensi, per leggere le diverse sensibilità progettuali e i diversi approcci compositivi di architetti quali Fuksas, Isolarchitetti, Lisi, Moneo, Craig Hartman (SOM), Ziegler-Cooper e Rohn.

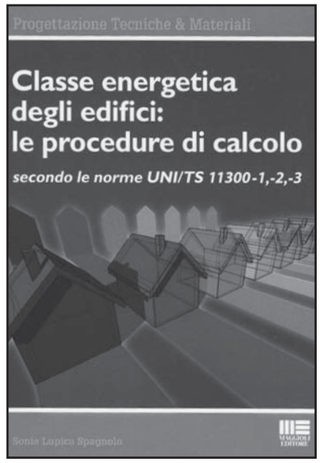
L'esposizione, curata da Leonardo Servadio è organizzata dall'Accademia di Belle Arti di Brera, in collaborazione con il Museo Diocesano di Milano e la Facoltà Teologica dell'Italia Settentrionale di Milano, col patrocino della Provincia di Milano, della Diocesi Frosinone – Veroli – Ferentino, del Consiglio Nazionale Architetti (CNAPPC), dell'Ordine degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Milano.

LE CORBUSIER E LA FOTOGRAFIA
Fino al 13 gennaio 2013 - Museo des Beaux Arts - La Chaux des Fonds (FRANCE)

Le Corbusier (1887-1965) e' una delle figure piu' importanti del XXesimo secolo: il suo lavoro e il suo pensiero hanno profondamente marcato intere generazioni di architetti e urbanisti e la sua eredita' intellettuale contribuisce ancora oggi ad affascinare l'ambiente contemporaneo. La sua opera si estende alla pittura, al tessile e alla scultura. L'intenzione di Le Corbusier era quella di mostrare ai suoi contemporanei un nuovo modo di pensare all'habitat, all'urbanistica e all'arte. Ovvero di proporre - attraverso la sua opera - condizioni di vita nuove per un uomo "nuovo". Numerose esposizioni hanno gia' affrontato in passato le molteplici sfaccettature dell'estro creativo di Le Corbusier, ma il suo rapporto con la fotografia, un tema che e' fortemente presente nella sua carriera diversificata, e' stata affrontata limitatamente. Nel caso di Le Corbusier, la fotografia merita di essere affrontata per il suo tradizionale uso di promozione e diffusione visivo, ma anche per il suo uso di ricerca artistica e plastica. Le Corbusier ha sperimentato inquadrature e giochi di luce ancora pressoche' inediti per la sua epoca. La riscoperta piuttosto recente di migliaia di negativi permette in questo senso di ricostruire il suo processo creativo e di confrontarlo alla sua pratica picturale. Per l'architetto la fotografia e' servita come strumento di lavoro e spunto di ricerca plastica. Le Corbusier e' anche stato uno dei primi autori a costruire sistematicamente la sua immagine attraverso la fotografia, appoggiandosi a fotografi di grande fama. Questa eredita' continua a stimolare le foto di oggi, che rivisitano la sua opera con la liberta' permessa anche dalla distanza storica. La stessa mostra sara' ospitata dal 26 aprile al 6 ottobre 2013 al Centro per l'Architettura e il Paesaggio di Bruxelles.

Per segnalare una mostra scrivi a: **eubios@anit.it**

Come descritto nella quarta di copertina il volume si configura come un utile riassunto delle norme UNI TS 11300 parte 1, 2 e 3 poiché riprende e descrive l'equazioni in esse contenute. Rispetto all'acquistare le norme direttamente vi è un approfondimento iniziale dedicato al quadro normativo sul rendimento energetico in edilizia dedicato alla normativa comunitaria e alla nazionale che inquadra egregiamente come si configura l'impiego di tale normativa e gli sviluppi attuali e futuri del panorama legislativo e normativo.
Della parte introduttiva particolarmente interessante il capitolo riguardante le funzioni delle pubbliche amministrazioni.
Il testo è quindi uno strumento impiegabile per conoscere le basi dei metodi di calcolo nascosti dall'impiego dei software di valutazione del fabbisogno energetico primario per il riscaldamento e per il raffrescamento. *(Alessandro Panzeri)*



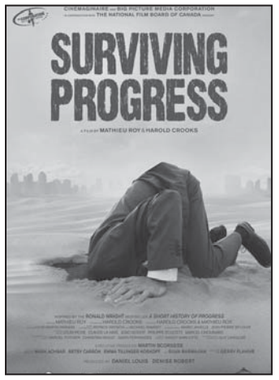
Classe energetica degli edifici: le procedure di calcolo
Edizioni Maggioli Editore
Autori : Sonia Lupica Spagnolo
(pagg.228 – B/N)

La procedura di certificazione energetica dal sopralluogo all'attestato
Luca Raimondo, Guglielmina Mutani, Chiara Massaia
Maggioli Editore, seconda edizione aprile 2012, 322 pagine,
42.00€ con CD-ROM

Il libro illustra quadro di riferimento normativo e procedurale della certificazione energetica sul territorio italiano e sintetizza gli elementi essenziali per la determinazione del bilancio energetico ed i metodi di valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici.
Nei capitoli si affrontano le fasi della procedura di certificazione: l'acquisizione della conoscenza del sistema edificio-impianto, la valutazione delle prestazioni energetiche e la definizione degli interventi di riqualificazione energetica.
Il volume si conclude con una serie di casi studio reali, redatti da professionisti abilitati, scelti con l'obiettivo di far emergere lo schema ricorrente di lavoro ed evidenziare le differenze che possono essere riscontrate in relazione alla regione d'appartenenza, all'epoca di costruzione, alla tipologia edilizia e alla destinazione d'uso, ai metodi di valutazione (da progetto o da rilievo), alle convenzioni, agli strumenti e alle modalità di calcolo.
I modelli di raccolta dati, unitamente a tali esempi, sono riprodotti nel Cd-Rom allegato per la compilazione personalizzata.

L'intensità acustica è una grandezza energetica vettoriale che permette di conoscere sia l'ampiezza sia la direzione di propagazione dell'onda sonora, di conseguenza quelle tecniche di misura che sfruttano tale grandezza, riescono a raggiungere un'accuratezza maggiore nell'analisi di un campo acustico, in ogni punto dello spazio. Misurare l'intensità però non è "semplice" quanto misurare la pressione sonora, non esistono infatti sistemi per la sua misura diretta e richiede strumenti e procedure affatto banali. Intensimetria acustica è un volume pratico e sintetico che guida il lettore alla "scoperta" di questa grandezza e delle sue potenzialità, tra cui la determinazione della potenza sonora senza ricorrere a camere acustiche speciali e le tecniche di localizzazione della sorgente sonora. Nel testo è descritto passo-passo il metodo utilizzato dalla ISO 9614-1 per il calcolo della potenza sonora e sono proposti due esempi di applicazione dell'Intensimetria alla caratterizzazione di macchinari da lavoro, i procedimenti impiegati, la configurazione della strumentazione, l'individuazione delle superfici, il controllo sulla bontà del dato e l'analisi dei risultati a confronto con diversi standards.

INTENSIMETRIA ACUSTICA
di Luciano Santarpia
ARACNE editrice - 2003, Roma
192 pp - 12 euro



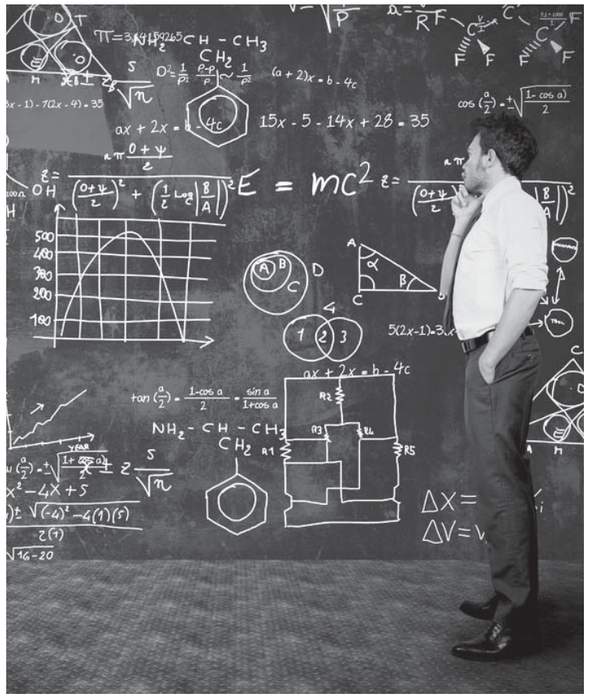
SURVIVING PROGRESS
di Mathieu Roy e Harold Crooks
CANADA 2011, in DVD.

"Ogni volta che la storia si ripete, il prezzo da pagare si alza".
Il film Surviving Progress racconta la storia del progresso umano come un processo formidabile, ma anche a doppio taglio. Rivela il grave rischio (e pericolo) di far funzionare il software del ventunesimo secolo - il nostro know-how - sull'antico hardware del nostro cervello da primate, pressoche' mai aggiornato in 50.000 anni. Con una ricca immaginazione e una colonna sonora coinvolgente, i registi Mathieu Roy e Harold Crooks ci spingono attraverso un viaggio contemplativo sulla nostra evoluzione, dagli abitanti delle caverne agli esploratori dello spazio. Ronald Wright, il cui libro best-seller "A Short History Of Progress" ha ispirato questo film, rivela come le civilta' si sono ripetutamente autodistrutte per colpa delle "trappole del progresso" - allettanti tecnologie che soddisfano bisogni immediati, ma ricattano il futuro. Con l'incrociarsi di storie da un auto-club cinese, di uno sregolato affiliato di Wall Street, di un'elite finanziaria avida e poliziotti ambientalisti che difendono un'Amazzonia bruciata, il film ci mostra la desolata evidenza della realta' in cui viviamo. Nel passato, potevamo sfruttare le risorse di una regione e andare avanti. Ma se oggi la civilizzazione globale collassa per consumo eccessivo delle risorse, e' finita. Non abbiamo un pianeta di back-up! Surviving Progress ci mostra cosa pensano in proposito i maggiori studiosi di primati, del nostro cervello e delle nostre societa'. Alcuni amplificano le preoccupazioni di Wright, altri hanno fiducia che proprio il progresso che ci ha messo in pericolo sara' la chiave per la nostra salvezza. Il cosmologo Stephen Hawking spera in case su altri pianeti. Il biologo Craig Venter, il cui team ha decodificato il genoma umano, disegna organismi sintetici che lui spera possano creare cibo artificiale e carburante per tutti. L'illustre professore ambientale Vaclav Smil replica che i cinque miliardi "che non hanno" aspirano al nostro stile di vita opulento e - senza limiti sul consumo di energia e risorse - siamo tutti destinati a una catastrofe certa. Altri, inclusi la studiosa di primati Jane Goodall, l'autrice Margaret Atwood e tanti attivisti da Congo, Canada e USA, ripongono la speranza nella nostra ingenuita' ed evoluzione morale. Surviving Progress ci lascia con una sfida: dimostrare che rendere le scimmie piu' intelligenti non e' stata una strada evolutiva senza uscita. Il film e' stato presentato dal 2011 ai Festival di Cinema indipendente piu' importanti del mondo (tra cui il Toronto Film Festival e il nostro Torino Cinemambiente) ed e' disponibile dal 2013, in DVD e su itunes. **Maggiori info: survivingprogress.com**

ANIT, in collaborazione con la società di servizi TEP srl *tecnologia&progetto*, organizza **corsi di aggiornamento** e approfondimento per professionisti su temi specifici riguardanti il risparmio energetico e l'acustica in edilizia. Programmi e date su **www.anit.it.**

LA FORMAZIONE COME STRUMENTO DI LAVORO

La formazione è un'importate strumento di lavoro: il tempo dedicato all'aggiornamento professionale deve essere finalizzato a fornire maggiore consapevolezza e capacità critica nell'affrontare il lavoro quotidiano. Per questo motivo da oltre 25 anni curiamo nel dettaglio le nostre iniziative e forniamo strumenti concreti di lavoro ai partecipanti ai nostri corsi: software, libri, linee guida, ecc., riscontrando un alto gradimento dei partecipanti.



Prossimi corsi in programma:
consulta la pagina corsi del sito **www.anit.it**

Credits
Negli ultimi anni abbiamo collaborato in tutta Italia con numerosi Collegi, Ordini professionali, enti di formazione, fiere, ecc. per l'erogazione di corsi dedicati all'efficienza energetica, all'acustica in edilizia e all'aggiornamento sulle ultime novità legislative e normative.

PROPOSTE FORMATIVE: IL PERCORSO DIDATTICO

I corsi sono pensati sulla base delle esigenze del mondo professionale per dare strumenti operativi utili per affrontare correttamente le seguenti 3 fasi:

1 - Inquadramento e regole
È il primo passo per capire come si relaziona l'argomento rispetto al panorama legislativo e normativo italiano. I contenuti sono proposti in riferimento ai regolamenti in vigore al momento dell'erogazione del corso con uno sguardo anche alle possibili novità in arrivo a livello nazionale o regionale.

2- Progetto e cantiere
Una volta individuate le regole da rispettare, la normativa tecnica fornisce tutti gli strumenti operativi per dimostrare il raggiungimento di determinati livelli di prestazione. In base al tipo di argomento si affrontano assieme ai nostri esperti gli aspetti pratici che portano ad osservare quanto previsto dalla legge sia in fase di progettazione che di direzione dei lavori.

3- Controllo delle prestazioni
Le prestazioni energetiche e acustiche possono essere misurate una volta realizzato l'edificio o l'intervento. Il corretto uso della strumentazione e la corretta interpretazione dei dati acquisiti fanno parte del bagaglio di informazioni che un professionista deve conoscere se vuole cimentarsi in questo tipo di analisi.

Pensando quindi ad un ideale percorso didattico, le nostre iniziative affrontano uno o più dei suddetti aspetti con livelli di approfondimento differenti in base all'obiettivo del corso.

ISCRIZIONI

Prenotarsi on-line dalla sezione CORSI del sito **www.anit.it**, selezionando il tipo di corso scelto.

Raggiunto il numero minimo di partecipanti, i prenotati vengono contattati dalla segreteria dell'Associazione per confermare la partecipazione ed effettuare il pagamento della quota.

Al termine del corso viene rilasciato un attestato di partecipazione e frequenza per gli usi consentiti dalla Legge.
Per info: corsi@anit.it

Perchè ANIT?

I corsi ANIT sono apprezzati e si distinguono per:
☞ l'alto profilo tecnico/scientifico dei relatori;
☞ il taglio pratico dato alle lezioni e l'ampio spazio alle esercitazioni;
☞ l'utilizzo e l'illustrazione dei software di calcolo dati in dotazione con il corso;
☞ consigli per il corretto utilizzo della strumentazione in opera per la diagnosi energetica e le misure di acustica.

In omaggio a seconda del corso:
☞ un volume della collana ANIT sull'isolamento termico e acustico;
☞ un software di calcolo;
☞ una copia della rivista neo-Eubios;
☞ le dispense in formato digitale di tutti i relatori del corso.

CORSI IN PRIMO PIANO

Acustica in edilizia: dalle regole al progetto

L'iniziativa avvicina al mondo dell'acustica edilizia e alla valutazione dei requisiti acustici passivi per conoscere l'attuale situazione legislativo/normativa e le soluzioni tecnologiche

Come preparare la Relazione Tecnica Legge 10

Il corso si sviluppa attraverso un percorso didattico di 3 giorni per capire come predisporre correttamente la relazione "Legge 10" da portare in comune alla luce dell'attuale situazione legislativa e normativa

Corsi per certificatori energetici

In una situazione in cui il mercato è saturo di iniziative legate a questo tema, crediamo nella formazione di qualità come strumento per ottenere una certificazione sostanziale e non formale.

Ponti termici 2.0, la verifica agli elementi finiti

Come valutare i ponti termici per l'analisi delle dispersioni, del rischio muffa e condensa e per la diagnosi energetica

Guida all'analisi degli impianti secondo UNI/TS 11300-4

Analizzare i sistemi impiantistici con lo scopo di fornire tutte le informazioni per la corretta analisi energetica

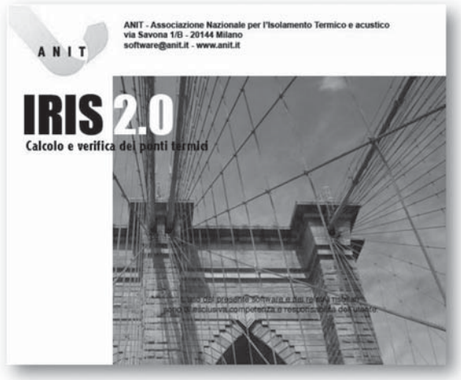
Termografia per l'edilizia, corso di 1° e 2° livello

Il corso ha come obiettivo la formazione di figure professionali esperte e qualificate nel campo dell'indagine termografica, ponendo l'accento sulle applicazioni legate al mondo dell'edilizia

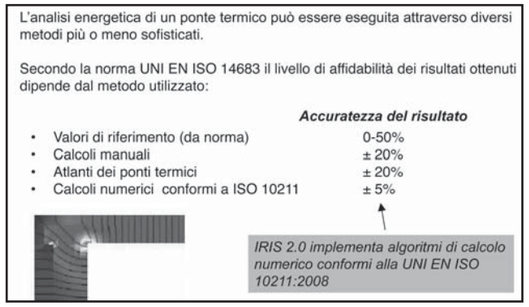
IRIS 2.0

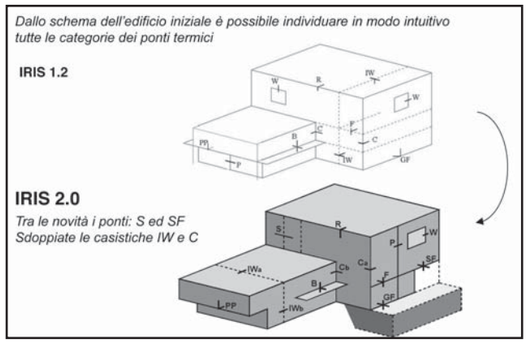
il nuovo software ANIT per l'elaborazione agli elementi finiti dei ponti termici in accordo con UNI EN ISO 10211:2008

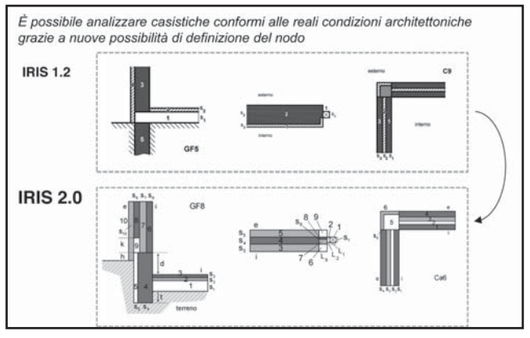
IRIS 2.0 è:
SEMPLICE: l'inserimento dati è guidato e intuitivo
VELOCE: il risultato si ottiene in pochi passaggi
POTENTE: il calcolo è effettuato com l'analisi agli elementi finiti

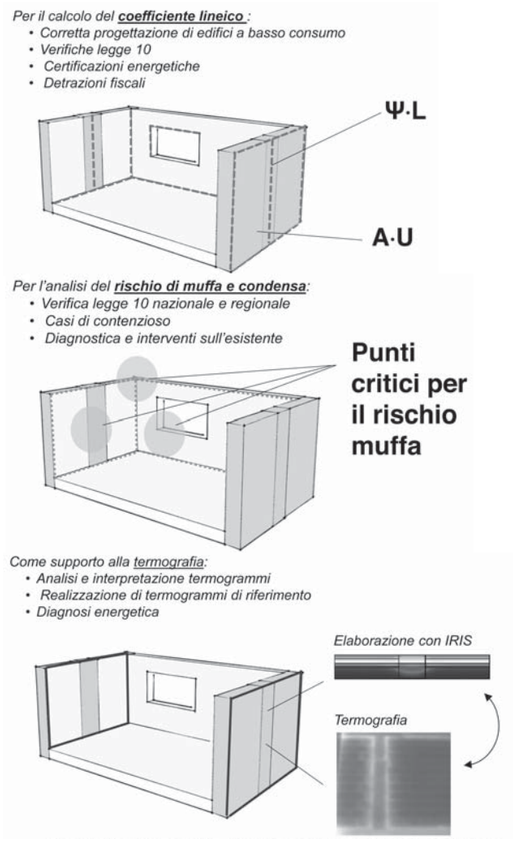


Nella mitologia greca Iris è la messaggera degli dei che usa l'arcobaleno come ponte tra cielo e terra.









- Per ogni categoria si sceglie il nodo architettonico più vicino al caso reale.
- Abbiamo ampliato la banca dati di partenza della UNI EN ISO 14683.
  Non manca più il pilastro nell'angolo e le strutture in CA sono isolate.
- Lanciato il calcolo, il software visualizza la distribuzione delle temperature e l'andamento del flusso termico.
  Tutti i risultati sono elencati in modo ordinato.
- Tutti i risultati sono disponibili in una relazione formato .docx

Strumenti ANIT di supporto alla professione.

ANIT sviluppa e distribuisce strumenti di supporto alla professione legati all'acustica in edilizia e la verifica termica delle strutture. Alcuni software possono essere testati con versioni DEMO e utilizzati all'interno delle esercitazioni previste nei programmi dei corsi formativi di riferimento.

software **IRIS 2.0**

Nuovissima versione del software IRIS con le seguenti novità:
- sviluppato in linguaggio Java per permettere il funzionamento su tutti i sistemi operativi (windows, ios, linux, ...);
- banca dati dei ponti termici ampliata con nuove casistiche e maggiore flessibilità;
- grafica rinnovata;
- relazione finale esportabile in .docx e integrabile dall'utente;
- gestione dei ponti termici per singoli casi o per progetti.

Prezzo: **euro 360 + IVA**
Prezzo Soci ANIT: **euro 290 + IVA**

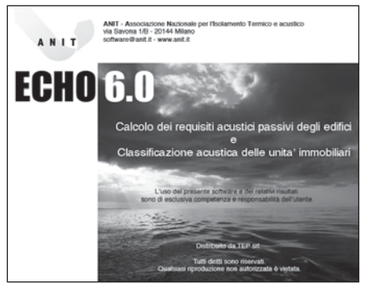
Presentazione disponibile su www.anit.it

software **ANITACA**

Verifica dei criteri di sostenibilità e calcolo dei relativi punteggi secondo il Protocollo ITACA.

Prezzo: **euro 60 + IVA**
Prezzo Soci ANIT: **euro 50 + IVA**

☞ **versione DEMO!**
Il programma è completo e gratuito per 90 minuti.



software **ECHO 6.0**

Progettazione e verifica delle caratteristiche acustiche degli edifici, secondo il DPCM 5.12.97.
I calcoli sono eseguiti per indici di valutazione.
Determinazione della classe acustica dell'unità immobiliare.

Prezzo: **euro 150 + IVA**

Gratuito per i Soci ANIT 2012.

☞ **versione DEMO!**
Il programma è completo e gratuito per 90 minuti.

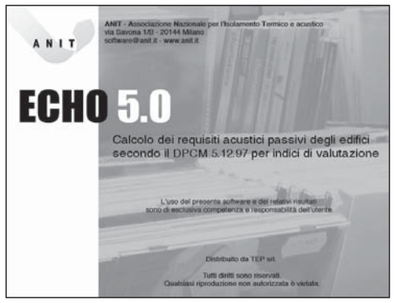
software **PAN 5.0**

Calcolo dei parametri estivi ed invernali delle strutture opache e trasparenti (trasmittanza EN ISO 6946; attenuazione e sfasamento la UNI EN ISO 13786; verifica termo-igrometrica secondo UNI EN ISO 13788; trasmittanza elem. trasparenti la UNI EN ISO 10077;)
Novità 2011: lambda di progetto, simulatore dinamico di parete.

Prezzo: **euro 150 + IVA**

Gratuito per i Soci ANIT 2012.

I soci ANIT usufruiscono di speciali sconti e ricevono gli aggiornamenti dei software acquistati.



software ECHO 5.0

Progettazione e verifica delle caratteristiche acustiche degli edifici, secondo il DPCM 5.12.97.
I calcoli sono eseguiti per frequenza.

Prezzo: **euro 150 + IVA**

Prezzo Soci ANIT: **euro 120 + IVA**

software SolVER 1.0

Calcolo e verifica delle prestazioni energetiche delle verande in accordo con la norma EN ISO 13790 e 13789.

Prezzo: **euro 50 + IVA**

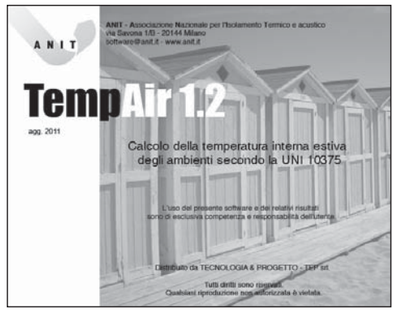
Prezzo Soci ANIT: **euro 40 + IVA**

software CL.AC ST

Classificazione acustica delle unità immobiliari con elaborazione dei dati derivanti da campionamento, secondo UNI 11367.

Prezzo: **euro 72 + IVA**

Prezzo Soci ANIT: **euro 60 + IVA**



software TEMPAIR 1.2

Calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti secondo UNI 10375. Per i Soci che rinnovano dal 2011 al 2012, e' possibile richiedere gratuitamente il codice di attivazione.

Prezzo: **euro 300 + IVA**

Prezzo Soci ANIT: **euro 240 + IVA**

☞ versione DEMO!
Il programma è completo e gratuito per 480 minuti.

Volume 6 - La classificazione acustica delle unità immobiliari

In modo semplice e pratico vengono spiegati i contenuti della norma UNI 11367/2010 che definisce per la prima volta in Italia le procedure per classificare acusticamente le unita' immobiliari sulla base di misurazioni fonometriche eseguite sull'immobile.
150 pp., Ed. TEP srl, 2012
20 euro

Volume 5 - Prestazioni estive degli edifici

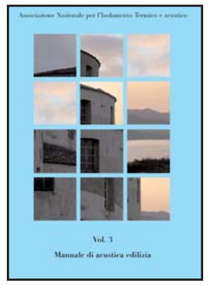
Efficienza estiva: l'inquadramento legislativo.
L'influenza dei materiali e del colore.
Caratteristiche termiche dinamiche delle pareti.
Facciate e coperture ventilate.
La valutazione della temperatura interna.
180 pp., Ed TEP s.r.l, 2011.
20 euro

Volume 4 - Igrotermia e ponti termici

Manuale di approfondimento sui ponti termici e all'igrotermia ad essi correlati per l'ottenimento del comfort indoor.

162 pp. Ed. TEP srl, 2009
20 euro

Volume 3 - Acustica in edilizia



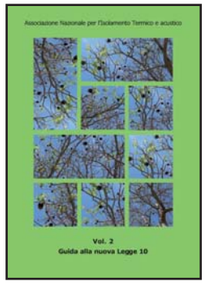
Il manuale è stato sviluppato con l'intento di fornire informazioni specifiche, in maniera semplice e chiara, ai tecnici che decidono di approfondire il tema dell'acustica edilizia.

186 pp., Ed. TEP srl, 2010
20 euro

Volume 2 - Guida alla nuova Legge 10

Guida pratica per capire e rispettare la nuova legge 10: edifici di nuova costruzione, certificazione energetica e interventi sull'esistente in fase di revisione in base alle novità normative 2010.

312 pp., Ed. TEP srl, 2012.
25 euro



Volume 1 - I materiali isolanti

Il volume affronta:
- I meccanismi di trasmissione del calore
- Gli isolanti
- La reazione al fuoco

27 schede di materiali isolanti con le relative caratteristiche principali.

144 pp., Ed. TEP srl, 2008
20 euro

Come acquistare i prodotti dello shop:
- bonifico bancario intestato a TEP s.r.l. Banca Popolare Commercio & Industria
IBAN: IT 20B0504801693000000081886 indicando come causale il prodotto acquistato
e inviando copia del pagamento via fax al n. 02/58104378 - on line con carta di credito dal sito www.anit.it
I software vengono spediti via e-mail.

Campagna associativa ANIT 2013!

È possibile aderire all'**Associazione 2013** secondo le seguenti modalità:

Rinnovi
La quota **annuale** (valida fino al 31 dicembre 2013) per i soci che rinnovano l'iscrizione dal 2012 al 2013 è di: **euro 85 + IVA**.
Nuovi Soci
La quota **annuale** (valida fino al 31 dicembre 2013) per i nuovi soci individuali è di: **euro 135 + IVA**.
La quota **annuale** (valida fino al 31 dicembre 2013) per iscritti a Ordini Professionali Soci Onorari ANIT è di: **euro 100 + IVA**.

PER I SOCI ANIT 2013

✓ I **software ANIT** (scaricabili dal sito **www.anit.it** nell'ultima versione disponibile)
- **PAN:** calcolo delle caratteristiche igrotermiche e dinamiche delle strutture opache e delle strutture trasparenti
- **ECHO:** progettazione dei requisiti acustici passivi degli edifici e calcolo della classe acustica delle unità immobiliari
- **EPIU:** calcolo del fabbisogno limite di energia primaria per il riscaldamento
- **DATACLIMA:** raccolta dei dati climatici invernali ed estivi per i Comuni d'Italia

✓ La **Guida ANIT** e le **Guide Regionali ANIT** e la **Guida Sostenibilità ANIT**.
✓ Il **Logo** Socio ANIT 2013 da utilizzare sulla propria documentazione
✓ Un **volume tecnico** della "Collana ANIT" (a scelta tra:)
- **Vol 1** - I materiali isolanti Ed. 2013 - **NOVITÀ**
- **Vol 2** - Guida alla nuova Legge 10 (Ed. 2011)
- **Vol 3** - Manuale di acustica in edilizia (Ed. 2011)
- **Vol 4** - Igrotermia e ponti termici (Ed. 2010)
- **Vol 5** - Prestazioni estive degli edifici (Ed. 2011)
- **Vol 6** - Classificazione acustica delle unità immobiliari (Guida pratica alla norma UNI 11367 - 2010).

✓ Abbonamento alla rivista trimestrale **Neo-Eubios**
✓ La possibilità di pubblicare il **proprio nominativo** sul sito ANIT nella sezione SOCI INDIVIDUALI
✓ **Sconti e agevolazioni**
- sull'acquisto dei **software** ANIT:
  - **Solver 1** (Calcolo e verifica delle prestazioni energetiche delle verande)
  - **Echo 5.0** (Progettazione dei requisiti acustici passivi degli edifici. Calcoli eseguiti per frequenza)
  - **Leto 1.0** (Verifica del fabbisogno energetico degli edifici secondo UNI TS 11300)
  - **Tempair 1.0** (Calcolo della temperatura interna estiva in assenza di impianto di condizionamento)
  - **IRIS 2.0** (Calcolo per l'elaborazione agli elementi finiti dei ponti termici in accordo con UNI EN ISO 10200:2008)
- sull'acquisto dei **volumi** della "Collana ANIT"
- sui **corsi** ANIT
- su **abbonamenti** a riviste specializzate (consulta il sito **www.anit.it** per scoprire le convenzioni 2013)
- sull'acquisto delle **norme UNI** (in presenza di offerte comunicate da ANIT).
- sull'acquisto dei **Software Edilclima** (20% sugli aggiornamenti speciali, 30% sui nuovi)

Come fare

- con **bonifico bancario** intestato a ANIT, conto corrente Banca Sella, IBAN IT22N0326801604052848650060.
A pagamento avvenuto si prega di inviare via fax al n. 02/58104378 la copia del pagamento. Si prega inoltre di compilare la scheda associativa on-line sul sito **www.anit.it** fornendo i propri dati (I costi del bonifico sono a carico di chi lo effettua anche in caso di Enti Pubblici).
- con **carta di credito** dal sito www.anit.it (In questo caso sono esclusi dalla quota i costi di commissione e gestione e-commerce).

Iscriviti ad ANIT!

ANIT è l'Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e Acustico.
Fondata nel 1984, essa fornisce i seguenti servizi:

- **stabilisce** un centro comune di relazione tra gli associati;
- **promuove e diffonde** la normativa legislativa e tecnica;
- **assicura** i collegamenti con le personalità e gli organismi italiani ed esteri interessati alle problematiche di energetica e acustica in edilizia;
- **effettua e promuove** ricerche e studi di carattere tecnico, normativo, economico e di mercato;
- **fornisce informazioni**, consulenze, servizi riguardanti l'isolamento termico ed acustico ed argomenti affini;
- **organizza gruppi di lavoro** all'interno dei quali i soci hanno la possibilità di confrontare le proprie idee sui temi dell'isolamento termico e acustico;
- **diffonde** la corretta informazione sull'isolamento termico e acustico;
- **realizza e sviluppa** strumenti di lavoro per il mondo professionale quali software applicativi e manuali.

I SOCI

Sono soci ANIT individuali: professionisti, studi di progettazione e tecnici del settore.
Ogni Socio può, a titolo gratuito, promuovere localmente la presenza e le attività dell'Associazione.
Sono Soci Onorari: Enti pubblici e privati, Università, Ordini professionali, ecc.
Sono Soci Azienda: produttori di materiali e sistemi del settore dell'isolamento termico e/o acustico.
Tutti i soci ricevono comunicazione delle novità delle normative legislative e tecniche, delle attività dell'Associazione - in tema di risparmio energetico, acustica, e protezione dal fuoco - oltre che gli strumenti e i servizi forniti quali volumi, software, e sconti. L'Associazione è ad anno solare, con scadenza al 31 dicembre dell'anno di iscrizione. Per info: **associazione@anit.it.**

LE PUBBLICAZIONI

ANIT mette a disposizione volumi di approfondimento e di supporto alla professione, manuali divulgativi, sintesi di chiarimento dei Decreti DPCM 5-12-97 per i requisiti acustici passivi degli edifici e Dlgs 311 per l'efficienza energetica degli edifici, scaricabili dal sito internet (per i soli Soci) e distribuite gratuitamente in occasione degli incontri e dei convegni ANIT.

I CONVEGNI

ANIT organizza convegni e incontri tecnici di aggiornamento GRATUITI per gli addetti del settore.
Gli incontri vengono organizzati in tutta Italia presso gli Ordini professionali, le Provincie e i Comuni sensibili alle tematiche del risparmio energetico e dell'acustica in edilizia.
Ad ogni incontro viene fornita documentazione tecnica e divulgativa fornita dalle Aziende associate ANIT.

Maggiori info su **www.anit.it**

neo-EŬBIOS

Periodico trimestrale
anno XIV - n. 42
dicembre 2012

Direttore Responsabile
Susanna Mammi

Redazione
TEP s.r.l.
Via Savona 1/B
20144 Milano
tel 02/89415126
info@tecnologiaeprogetto.it

Grafica e impaginazione
Claudio Grazioli

Distribuzione
in abbonamento postale

Associato
A.N.E.S. - *Associazione Nazionale Editoriale Periodica Specializzata*

Stampa
INGRAPH srl - via Bologna 104/106 - 20038 Seregno (MB)

Registrazione Tribunale di Milano n. 524 del 24/7/1999

Tutti i diritti sono riservati.

Nessuna sezione della rivista può essere riprodotta in qualsiasi forma senza l'autorizzazione dell'Editore.